

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

EVALUACION DE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y LA CAPACIDAD  
FOTOSINTETICA DE OCHO VARIEDADES DE SOYA (Glycine max) EN LA  
ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CIEN-  
CIAS AGRONOMICAS

POR

ROSA AMALIA BENITEZ DE RIVAS

XENIA GLIDISDELA MARIN

ALBERTO ARMANDO ROMERO RODRIGUEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, DICIEMBRE DE 1990

Tesis  
B467



000823  
E.I.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

*Of. Pos. la Secretaría de la Facultad de C.C. A.A. 7-II-91*

RECTOR : LIC. JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

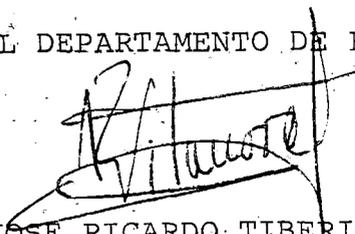
SECRETARIO GENERAL : ING. RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. JOSE MARIA GARCIA RODRIGUEZ

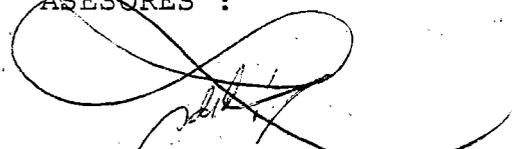
SECRETARIO : ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

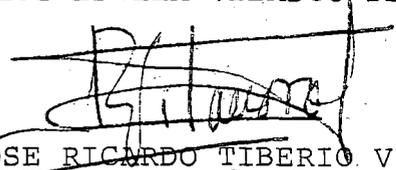


ING. AGR. JOSE RICARDO TIBERIO VILANOVA ARCE

ASESORES :

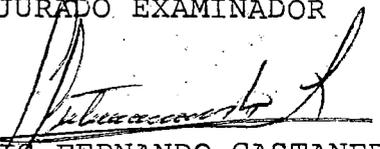


ING. AGR. LUZ ESTELA VELASCO DE CHAVEZ

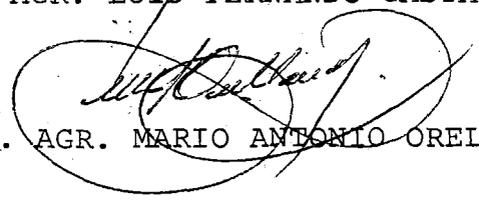


ING. AGR. JOSE RICARDO TIBERIO VILANOVA ARCE

JURADO EXAMINADOR



ING. AGR. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO



ING. AGR. MARIO ANTONIO ORELLANA NUÑEZ



ING. AGR. MANUEL DE JESÚS HERNÁNDEZ JUÁREZ

## RESUMEN

La investigación se realizó con el objeto de evaluar variedades de soya (Glycine max) como una alternativa alimenticia para la zona de influencia del lugar donde se desarrolló la investigación, debido a que el cultivo de frijol común no se adapta a dicha zona y forma parte importante en la dieta alimenticia de la población de El Salvador. Esta se llevó a cabo en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en la jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, durante los meses de agosto a diciembre de 1989. Se evaluó el rendimiento de ocho variedades de soya, de las cuales dos son comerciales en nuestro país y se utilizaron como testigos; se sembraron en forma escalonada de acuerdo a su ciclo vegetativo, para lo cual se utilizó un diseño de Bloques al Azar con seis repeticiones y la prueba estadística de contrastes ortogonales. Los resultados obtenidos por las variedades bajo las condiciones en que se llevó a cabo este ensayo fueron: IAC-6 (2753,35 kg/ha), Williams 82 (2671,94 kg/ha), IAC-8 (2600,74 kg/ha), F-827137 (2577,12 kg/ha), Siatsa 194-A (2553,37 kg/ha), PR-3038-3x3 (2274,98 kg/ha), F-827813 (2112,16 kg/ha), Improved Pelican (1710,05 kg/ha). En base a estos resultados se concluye que las variedades se comportan muy bien en la zona costera y poseen un buen potencial bajo las condi-

ciones en que se desarrolló la investigación; además se recomienda la variedad Williams 82 que es una variedad promisoría debido a su precocidad y puede ser utilizada en la rotación de cultivos, para hacer un uso adecuado del terreno durante todo el año.

## AGRADECIMIENTOS

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por habernos dado la vida y el entendimiento esencial.
- A NUESTROS PADRES :  
Por habernos dado todo su esfuerzo y sacrificios para realizarnos como profesionales.
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :  
Por habernos permitido ser parte de ella.
- A LAS INSTITUCIONES : CENTA y FUSADES/DIVAGRO :  
Por habernos proporcionado en forma desinteresada la se m i l l a de soya.
- A LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS :  
Por habernos permitido realizar la fase de campo de la in ve st ig a ci o n y en especial al Director, Ing. Agr. José María García y al Jefe del Campo, Ing. Agr. José Romano.
- A los trabajadores de la Estación Experimental y en especial al Sr. Salvador Reyes Hernández, por brindarnos todo su apoyo.
- AL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA  
Ing. Agr. Elmer Hernández Henríquez

por habernos proporcionado el equipo necesario para una parte de nuestro trabajo.

- A NUESTROS ASESORES :

Por haber guiado el desarrollo de la investigación y brindarnos todos los conocimientos necesarios

- A NUESTRO JURADO CALIFICADOR :

Por su dedicación y aprobación de nuestra investigación.

- A la señora Secretaria Marina del Carmen Rodríguez, por sus sacrificios y apoyo para la realización de nuestro seminario.

- A NUESTROS COMPAÑEROS Y AMIGOS :

Que de una manera desinteresada nos brindaron apoyo y comprensión.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por darme la vida y el entendimiento esencial.
- A BAHÁ'U'LLÁH :: *¡ Fe Bahá'í ?*  
Por haber cambiado mi vida con su guía espiritual
- A MI AMADO ESPOSO PEDRO RIVAS :  
Por su apoyo económico y emocional en todo momento que lo necesité.
- A MIS PADRES :  
Por su cariño y desprendimiento.
- A MIS HIJAS CAROLINA Y VIRGINIA :  
Por su amor y comprensión
- A MIS FAMILIARES :  
Por su estimación y aprecio
- A MIS COMPAÑEROS BAHÁ'IS :  
Por su trato cordial y generoso, especialmente a los miembros de la Asamblea Espiritual Local de los Baha'is de San Salvador.
- A MIS AMIGOS :  
Por su valiosa contribución de afecto y consideración, especialmente a Juanita Farrands.

Rosa Amalia Benítez de Rivas

## DEDICATORIA

- A DIOS PADRE TODOPODEROSO :  
Por haberme formado maravillosamente. *agradecer*
- A MIS ABUELOS:  
Jesús Salguero Marín (Q.D.D.G.)  
Luz Alberto Miranda v. de Marín  
Por su abnegación, confianza y cariño
- A MI MADRE :  
Daisy Francisca Marín de Campos  
Por haberme dado el ser y sacrificio
- A MI PADRASTRO :  
Daniel Campos  
Por su afecto y apoyo
- A MIS HERMANOS :  
Liana Xiomara,, Dalia Marina, Hermes Enderson, Daniel An  
tonio y Carlos Levy.  
Por su apoyo y comprensión.
- A MIS NOVIOS:  
Nelson Edgardo Saz Vargas  
Por su amor aliento y confianza en mí para realizar mis metas.
- A MI SOBRINA :  
Liana Glidisdela Campos  
Por su cariño
- A MIS PRIMOS :  
Por su cariño y confianza

- A MIS TIOS Y DEMAS FAMILIA :  
Especialmente a mi tía Hilda Odena Marín de Lara  
Por haberme guiado y alentado a mis esfuerzos
  
- A MIS PROFESORES :  
Por haberme brindado los conocimientos necesarios para  
mi formación.
  
- A MIS COMPAÑEROS :  
Por haber compartido grandes momentos.
  
- A MIS AMIGOS Y TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA  
FORMA, ME APOYARON PARA ALCANZAR EL TRIUNFO ANHELADO.
  
- A MI PATRIA : EL SALVADOR

Xenia Glidisdela Marín

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por haberme iluminado el camino de mis pasos.
  
- A MIS PADRES :  
Roberto Romero Cubías  
Rosy Lilian Rodríguez de Romero  
Con eterna gratitud, por todos sus esfuerzos y sacrificios para ver coronada mi profesión.
  
- A MIS HERMANOS :  
Rhina Romero Rodríguez  
Claudia Lilian Romero Rodríguez  
Luis Roberto Romero Rodríguez  
Con amor fraternal
  
- A MIS SOBRINITOS :  
Mario Roberto Romero  
Diana Fátima Joya Romero  
Con cariño
  
- A MI NOVIA  
Ana de Lourdes Olmedo Asturias  
Por todo su amor, ayuda, comprensión y aliento para alcanzar este triunfo.
  
- A MIS FAMILIARES COMPAÑEROS Y AMIGOS, ESPECIALMENTE A GUILLERMO Y FRANK ALFARO.
  
- A MI PATRIA : EL SALVADOR

Alberto Armando Romero Rodríguez

# I N D I C E

Página

RESUMEN .....	
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA .....	
INDICE DE CUADROS .....	
INDICE DE FIGURAS .....	
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Generalidades .....	4
2.1.1. Origen .....	4
2.1.2. Distribución .....	4
2.1.3. Clasificación taxonómica .....	5
2.1.3.1. Variedades .....	6
2.1.4. Morfología .....	8
2.1.4.1. Raíz .....	8
2.1.4.2. Tallo .....	8
2.1.4.3. Hojas .....	9
2.1.4.4. Flores .....	10
2.1.4.5. Frutos .....	11
2.1.4.6. Semillas .....	11
2.1.5. Composición química de la semilla .....	12
2.2. Adaptación y requerimientos climáticos .....	13
2.2.1. Temperatura .....	13
2.2.2. Precipitación pluvial .....	14
2.2.3. Humedad relativa .....	15

	Página
2.2.4. Fotoperíodo .....	16
2.2.5. Viento .....	18
2.3. Suelo .....	18
2.3.1. Propiedades físicas .....	18
2.3.2. Propiedades químicas .....	19
2.3.2.1. Reacción del suelo .....	19
2.3.2.2. Salinidad .....	20
2.3.2.3. Elementos nutritivos .....	20
2.3.3. Materia orgánica .....	21
2.4. Labores del cultivo .....	22
2.4.1. Preparación del terreno .....	22
2.4.2. Inoculación .....	23
2.4.3. Siembra .....	26
2.4.4. Densidad de siembra .....	26
2.4.5. Época de siembra .....	27
2.4.6. Fertilización .....	28
2.4.7. Enfermedades .....	29
2.4.8. Plagas .....	31
2.4.9. Control de malezas .....	36
2.5. Cosecha .....	37
2.6. Secado .....	38
2.7. Rendimiento .....	38
2.8. Componentes del rendimiento .....	42
2.8.1. Número de vainas por planta .....	42

	Página
2.8.2. Peso de 100 semillas .....	43
2.9. Índices fisiológicos que miden la capacidad adaptati- va .....	44
2.9.1. Índices que miden la eficiencia fotosintética. ....	44
2.9.1.1. Producción de biomasa .....	44
2.9.1.2. Tasa de asimilación neta (TAN) ....	45
2.9.1.3. Altura de la planta .....	46
2.9.2. Índices que miden la capacidad del sistema fo- tosintético .....	46
2.9.2.1. Área foliar .....	46
2.9.2.2. Índice de área foliar (IAF) .....	48
2.9.2.3. Razón de área foliar (RAF) .....	49
2.9.2.4. Razón de peso foliar (RPF) .....	50
2.9.2.5. Área foliar específica (AFE) .....	50
2.9.3. Índices que miden la capacidad de distribu- ción de asimilados .....	50
2.9.3.1. Eficiencia de materia seca total ..	50
2.9.3.2. Índice de cosecha .....	50
2.9.3.3. Rendimiento económico por día .....	52
2.10. Características fenológicas .....	52
2.10.1. Número de días hasta la floración .....	52
2.10.2. Días a madurez .....	53
2.10.3. Dehiscencia .....	53
2.10.4. Altura de las primeras vainas .....	54

	Página
2.11. Utilización de la soya .....	54
2.11.1. Usos en la alimentación humana .....	54
2.11.2. Usos en alimentos para animales .....	55
2.11.3. Usos agrícolas .....	56
2.11.4. Usos industriales .....	56
3. MATERIALES Y METODOS .....	57
3.1. Localización del estudio .....	57
3.2. Características climáticas .....	57
3.3. Características edáficas .....	58
3.4. Tamaño de parcelas experimentales .....	58
3.5. Variedades .....	58
3.6. Manejo del cultivo .....	62
3.6.1. Preparación del suelo .....	62
3.6.2. Inoculación .....	62
3.6.3. Epoca de siembra .....	62
3.6.4. Distanciamiento .....	63
3.6.5. Fertilización .....	63
3.6.6. Aporco .....	63
3.6.7. Riego .....	64
3.6.8. Control de malezas .....	64
3.6.9. Control de enfermedades .....	64
3.6.10. Control de insectos .....	65
3.6.11. Cosecha .....	65
3.6.12. Secado .....	65

	Página
3.7. Recolección de información .....	65
3.8. Diseño estadístico.....	66
3.9. Análisis de la información .....	66
3.10 Variables analizadas .....	67
3.10.1. Índices que miden la eficiencia fotosintética.	67
3.10.1.1. Producción de biomasa .....	67
3.10.1.2. Tasa de asimilación neta (TAN) o Tasa foliar unitaria (E) .....	68
3.10.1.3. Altura de la planta .....	68
3.10.2. Índices que miden la capacidad del sistema fotosintético .....	69
3.10.2.1. Área foliar (Af) .....	69
3.10.2.2. Índice de área foliar (IAF) .....	69
3.10.2.3. Razón de área foliar (RAF) .....	71
3.10.2.4. Razón de peso foliar (RPF) .....	71
3.10.2.5. Área foliar específica (AFE) .....	71
3.10.3. Índices que miden capacidad de distribución de asimilados .....	72
3.10.3.1. Índice de cosecha (IC) .....	72
3.10.3.2. Eficiencia del rendimiento de la soja (Rs) .....	72
3.10.3.3. Eficiencia de la materia seca total por día .....	73
3.10.4. Rendimiento y componentes del rendimiento ...	73

	Página
3.10.4.1. Rendimiento .....	73
3.10.4.2. Número de vainas por planta .....	73
3.10.4.3. Número de granos por vainas .....	74
3.10.4.4. Peso de la semilla .....	74
3.10.5. Características fenológicas .....	74
3.10.5.1. Altura de las primeras vainas .....	74
3.10.5.2. Días a floración .....	75
3.10.5.3. Días a madurez fisiológica (DMF) ..	75
3.10.5.4. Caída de la semilla (dehiscencia) .	75
3.10.6. Nodulación .....	75
4. RESULTADOS .....	78
4.1. Aspectos generales del manejo .....	78
4.1.1. Plagas .....	78
4.1.2. Enfermedades .....	78
4.2. Índices que miden la eficiencia fotosintética .....	78
4.2.1. Producción de biomasa .....	78
4.2.1.1. Producción de materia verde .....	78
4.2.1.2. Producción de materia seca .....	79
4.2.1.3. Peso seco de hojas .....	82
4.2.1.4. Peso seco de tallos .....	85
4.2.1.5. Peso seco de raíces .....	86
4.2.1.6. Peso seco de vainas .....	89
4.2.2. Tasa de asimilación neta (TAN) .....	90

	Página
4.3.3. Altura de la planta .....	90
4.3. Indices que miden la capacidad del sistema fotosintético .....	96
4.3.1. Area foliar (Af) .....	96
4.3.2. Índice de área foliar (IAF) .....	104
4.3.3. Razón de área foliar (RAF) .....	104
4.3.4. Razón de peso foliar (RPF) .....	104
4.3.5. Area foliar específico (AFE) .....	106
4.4. Indices que miden la capacidad de distribución de asimilados .....	108
4.4.1. Índice de cosecha (IC) .....	108
4.4.2. Eficiencia del rendimiento económico de la <u>so</u> <u>ya</u> .....	108
4.4.3. Eficiencia de materia seca total por día ....	110
4.5. Rendimiento y componentes del rendimiento .....	110
4.5.1. Rendimiento .....	110
4.5.2. Número de vainas .....	111
4.5.3. Número de granos por vaina .....	111
4.5.4. Peso de la semilla .....	113
4.6. Características fenológicas .....	113
4.6.1. Color de la flor .....	114
4.6.2. Días a floración .....	115
4.6.3. Días a madurez fisiológica (DMF) .....	115
4.6.4. Dehiscencia .....	115

	Página
4.6.5. Altura de las primeras vainas .....	115
4.7. Nodulación .....	118
5. DISCUSION .....	120
5.1. Consideraciones generales .....	120
5.2. Indices que miden la eficiencia fotosintética .....	124
5.3. Indices que miden la capacidad del sistema fotosintético .....	128
5.4. Indices que miden la capacidad de distribución de asimilados .....	133
5.5. Rendimiento y componentes del rendimiento .....	134
5.6. Características fenológicas .....	137
5.7. Nodulación .....	139
6. CONCLUSIONES .....	142
7. RECOMENDACIONES .....	143
8. BIBLIOGRAFIA .....	144
9. ANEXOS .....	151

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Enfermedades de mayor importancia en el cultivo de la soya .....	30
2	Niveles de daño económico de diversas plagas en las zonas productoras de soya en Centro América .....	33
3	Productos químicos utilizados para el control de insectos en el cultivo de la soya.	35
4	Variedades de soya ( <u>Glycine max</u> ) en ensayo y su respectivo ciclo vegetativo y hábito de crecimiento. Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	61

- 5 Producción de materia verde en  $\text{gr/m}^2$  para tres muestreos de ocho variedades de soya (Glycine max) evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 80
- 6 Producción de materia seca en  $\text{gr/m}^2$  de tres muestreos en ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 81
- 7 Peso seco de hojas en  $\text{gr/m}^2$  para tres muestreos de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 85

8	Peso seco de tallos en $\text{gr/m}^2$ para tres muestreos de ocho variedades de soya ( <u>Glycine max</u> ) evaluadas de agosto a diciembre de 1989 en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	87
9	Peso seco de las raíces en $\text{gr/m}^2$ para tres muestreos de ocho variedades de soya ( <u>Glycine max</u> ) evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	88
10	Peso seco de vainas en $\text{gr/m}^2$ 15 días después de la floración y 30 días después de la floración de ocho variedades de soya ( <u>Glycine max</u> ) evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. ....	92

- 11 Tasa de asimilación neta (TAN) en  $\text{gr/m}^2/\text{día}$  y el peso seco total (PSI) en  $\text{gr/pl}$  a la floración, 15 días después de la floración de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 93
- 12 Altura promedio por planta en cms, 15 días después de la emergencia, a la floración y cosecha de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 96
- 13 Ecuaciones de área foliar para ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 97

- 14      Area foliar ( $\text{cm}^2$ ) con número de hojas por planta a la floración y área foliar máxima ( $\text{cm}^2$ ) con número de hojas por planta 15 días después, de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 101
- 15      Índices que miden la capacidad del sistema fotosintético de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 105

- 16 Información de las ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .... 106
- 17 Índices que miden la capacidad de distribución de asimilados de ocho variedades de soya (Glicine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 109
- 18 Rendimiento y componentes del rendimiento de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 114
- 19 Características fenológicas de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 116

20	Número de nódulos por planta al momento de la floración, 30 días después de la floración, - de ocho variedades de soya ( <u>Glycine max</u> ), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	119
----	--	-----

## INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

A.1	Factores climáticos promedios mensuales bajo las cuales estuvieron expuestas las variedades de soya ( <u>Glycine max</u> ), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	152
A.2	Profundidad efectiva en cms, textura y grado de acidez del suelo bajo las cuales estuvo sometida la investigación .....	153
A.3	Análisis de varianza general de la producción de materia verde al momento de la floración .	154
A.4	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia verde al momento de la floración .....	154
A.5	Análisis de varianza general de la producción de materia verde 15 días después de la floración .....	155

Cuadro		Página
A. 6	Análisis de varianza desglosado para <u>contras</u> tes ortogonales de la producción de materia verde 15 días después de la floración .....	155
A. 7	Análisis de varianza general de la produc- ción de materia verde 30 días después de la floración .....	156
A. 8	Análisis de varianza desglosado de la produc- ción de materia verde, 30 días después de la floración .....	156
A. 9	Análisis de varianza general de la producción de materia seca al momento de la floración ..	157
A.10	Análisis de varianza desglosado para <u>contras</u> tes ortogonales de la producción de materia seca al momento de la floración .....	157
A.11	Análisis de varianza general de la producción de materia seca, 15 días después de la flora- ción .....	158

Cuadro	Página
A.12	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia seca, 15 días después de la floración. 158
A.13	Análisis de varianza general de la producción de materia seca, 30 días después de la floración ..... 159
A.14	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia seca, 30 días después de la floración ..... 159
A.15	Análisis de varianza general del peso seco de hojas al momento de la floración ..... 160
A.16	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de hojas al momento de la floración ..... 160
A.17	Análisis de varianza general del peso de hojas, 15 días después de la floración ..... 161
A.18	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de hojas, 15 días después de la floración ..... 161

Cuadro	Página
A.19	Análisis de varianza general del peso seco de hojas, 30 días después de la floración .. 162
A.20	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de hojas, 30 días después de la floración ..... 162
A.21	Análisis de varianza general del peso seco de tallos al momento de la floración ..... 163
A.22	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de tallos al momento de la floración ..... 163
A.23	Análisis de varianza general del peso seco de tallos, 15 días después de la floración.. 164
A.24	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de tallos, 15 días después de la floración. .... 164
A.25	Análisis de varianza general del peso seco de tallos, 30 días después de la floración ..... 165

Cuadro		Página
A.26	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de tallos, 30 días después de la floración .....	165
A.27	Análisis de varianza general del peso seco de la raíz al momento de la floración .....	166
A.28	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de la raíz al momento de la floración .....	166
A.29	Análisis de varianza general del peso seco de la raíz, 15 días después de la floración ....	167
A.30	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de la raíz, 15 días después de la floración .....	167
A.31	Análisis de varianza general del peso seco de la raíz, 30 días después de la floración ....	168
A.32	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de la raíz, 30 días después de la floración .....	168

Cuadro	Página
A.33	Análisis de varianza general del peso seco de vainas, 15 días después de la floración.. 169
A.34	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de vainas, 15 días después de la floración ..... 169
A.35	Análisis de varianza general del peso seco de vainas, 30 días después de la floración . 170
A.36	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de vainas, 30 días después de la floración ..... 170
A.37	Análisis de varianza general para la altura de plantas, 15 días después de la germinación ..... 171
A.38	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para altura de plantas, 15 días después de la germinación ..... 171
A.39	Análisis de varianza general para la altura de plantas al momento de la floración ..... 172

Cuadro		Página
A.40	Análisis de varianza desglosado para <u>contras</u> tes ortogonales para la altura de plantas al momento de la floración .....	172
A.41	Análisis de varianza general para la altura de plantas al momento de la cosecha .....	173
A.42	Análisis de varianza desglosado para <u>contras</u> tes ortogonales para la altura de plantas al momento de cosecha .....	173
A.43	Análisis de varianza del área foliar al mo- mento de la floración .....	174
A.44	Análisis de varianza desglosado para <u>contras</u> tes ortogonales del área foliar al momento de la floración .....	174
A.45	Análisis de varianza general del área foliar 15 días después de la floración .....	175
A.46	Análisis de varianza desglosado para los <u>con</u> trastes ortogonales del área foliar, 30 días después de la floración .....	175

Cuadro	Página
A.47	Análisis de varianza general del número de - hojas por planta al momento de la floración. 176
A.43	Análisis de varianza desglosado para los con- trastes ortogonales del número de hojas por planta al momento de la floración ..... 176
A.49	Análisis de varianza general del número de hojas por planta, 15 días después de la flo- ración ..... 177
A.50	Análisis de varianza desglosado para los con- trastes ortogonales del número de hojas por planta, 15 días después de la floración ..... 177
A.51	Análisis de varianza general para el rendi- miento ..... 178
A.52	Análisis de varianza desglosado para contras- tes ortogonales de el rendimiento ..... 178
A.53	Análisis de varianza general para el número de vainas por planta ..... 179

Cuadro		Página
A.54	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para el número de vainas por planta .....	179
A.55	Análisis de varianza general para el número de granos por vaina .....	180
A.56	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para el número de granos por vaina .....	180
A.57	Análisis de varianza general para el peso de 100 semillas .....	181
A.58	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de el peso de 100 semillas ..	181
A.59	Análisis de varianza general para la altura de las primeras vainas .....	182
A.60	Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para la altura de las primeras vainas .....	182

A.61 Análisis de varianza general del número de  
nódulos por planta al momento de la flora-  
ción ..... 183

A.62 Análisis de varianza desglosado para contras-  
tes ortogonales del número de nódulos al mo-  
mento de la floración ..... 183

A.63 Análisis de varianza general de número de nó-  
dulos por planta, 30 días después de la flora-  
ción ..... 184

A.64 Cuadro de información del rendimiento de ocho  
variedades de soya (Glycine max), evaluadas  
de agosto a diciembre de 1989, en la Estación  
Experimental y de Prácticas de la Facultad de  
Ciencias Agronómicas de la Universidad de El  
Salvador ..... 185

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Plano de distribución de los tratamientos en el campo .....	57
2	Hábito de crecimiento de la soya, que puede ser : a = determinado, b = semideterminado y c = indeterminado .....	61
3	Trifolio de soya ( <u>Glycine max</u> ) variedad IAC-6 utilizado para medir área foliar y ancho de folíolo central. AC : ancho de folíolo central; AP : Area de planímetro; Aft : Area foliar total .....	70
4	Esquema de raíz típica de soya ( <u>Glycine max</u> ) utilizada para obtener información de nodulación de <u>Rhizobium japonicum</u> ....	76
5	Producción de materia verde para cada período de muestreo de ocho variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	84

6. Producción de materia seca para cada período de muestreo de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 84
7. Peso seco de las superficies foliares para cada período de muestreo de ocho variedades de Glycine max evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ... 84
8. Peso seco de tallos para cada período de muestreo de ocho variedades de Glycine max evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 91

9	Peso seco de la raíz para cada período de muestreo de ocho variedades de <u>Glycine max</u> evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	91
10	Peso seco de vainas para cada período de muestreo de ocho variedades de <u>Glycine max</u> evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	91
11	Tasa de asimilación neta (TAN) de siete variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	95

12	Peso seco total por planta a la floración y 15 días después, de ocho variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	95
13	Altura de la planta, 15 días después de la emergencia, a la floración y cosecha de ocho variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	95
14	Area foliar real de la variedad IAC-6 .....	99
15	Area foliar real de la variedad F-827137 .....	99
16	Area foliar real de la variedad PR-3038-3x3 .....	99
17	Area foliar real de la variedad F-827813 .....	99

Figura		Página
18	Area foliar aproximada de la variedad IAC-6.	99
19	Area foliar aproximada de la variedad F-837137 .....	99
20	Area foliar aproximada de la variedad PR-3038-3x3 .....	99
21	Area foliar aproximada de la variedad F-827813 .....	99
22	Area foliar real de la variedad Improved Pe- lican .....	100
23	Area foliar real de la variedad IAC-8 .....	100
24	Area foliar real de la variedad Williams 82.	100
25	Area foliar real de la variedad Siatsa 194-A ..	100
26	Area foliar aproximada de la variedad Impro- ved Pelican .....	100
27	Area foliar aproximada de la variedad IAC-8 .....	100

Figura		Página
28	Area foliar aproximada de la variedad Williams 82 .....	100
29	Area foliar aproximada de la variedad Siatsa 194-A .....	100
30	Area foliar al momento de la floración y área foliar máxima de ocho variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	103
31	Número de hojas por planta a la floración y 15 días después, de ocho variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	103
32	Índice de área foliar (IAF) de siete variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	103

Figura	Página
33	Razón de área foliar (RAF) de siete variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 107
34	Razón de peso foliar (RPF) de ocho variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 107
35	Área foliar específica (AFE), de siete variedades de <u>Glycine max</u> , evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 107
36	Área foliar por planta, 15 días después de la floración de siete variedades de <u>Glycine max</u> evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 107

37. Peso foliar (PF) de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .... 107
38. Índice de cosecha de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 107
39. Rendimiento económico por día de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 112
40. Rendimiento biológico por día de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....112

- 41 Rendimiento de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 112
- 42 Número de vainas por metro cuadrado de 8 variedades de Glycine max evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 112
- 43 Granos por vaina de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 112
- 44 Peso de 100 semillas de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 112

45. Días a floración de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 117
46. Días a madurez fisiológica de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 117
47. Altura de la primera vaina de ocho variedades de Glycine max, evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 117
48. Número de nódulos por planta al momento de la floración, 30 días después de la floración de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ..... 117

## INDICE DE FIGURAS DEL ANEXO

Figura		Página
A.1.	Representación esquemática de la unidad experimental .....	186
A.2	Hoja de forma oval de la variedad IAC-6, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	187
A.3	Hoja de forma oval de la variedad F-827813, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	188
A.4	Hoja de forma lanceolada de la variedad PR-3038-3x3, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	189

Figura		Página
A.5	Hoja de forma oval de la variedad F-827813, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	190
A.6	Hoja de forma ovoide de la variedad Improved Pelican, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	191
A.7	Hoja de forma ovoide de la variedad IAC-8, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	192
A.8	Hoja de forma ovoide de la variedad Williams 82, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	193

A.9	Hoja de forma ovoide de la variedad Siatsa 194-A, evaluada de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador .....	194
-----	--	-----

## INTRODUCCION

En El Salvador existe una alta densidad poblacional, de la cual un 73% presenta un elevado índice de desnutrición, y es la zona rural la que presenta mayor porcentaje, debido a la falta de proteínas de origen vegetal.<sup>1/</sup>

El frijol es el grano que mayormente aporta la proteína en la dieta de la población en el balance nutricional; pero debido a que en la zona costera las condiciones ambientales y la incidencia de virosis constituye una limitante para la producción de frijol, se hace necesario buscar alternativas de cultivos que satisfagan las necesidades de proteínas. La soya es uno de los vegetales de mayor contenido protéico, pues su semilla contiene alrededor de un 40% de proteína y un 20% de aceite. La proteína de la soya es una de las mejores dentro del reino vegetal y la que más semejanza tiene con la proteína animal. Además, debido a la cantidad de productos que se pueden obtener de la soya que van desde aceites, margarina, harina, hasta sustitutos de la carne y leche necesarios para la alimentación humana; dicho cultivo puede constituirse en una alternativa para combatir la desnutrición de la población rural. Con la soya se pueden elaborar productos fácilmente aceptables por estos núcleos de población y los pueden agregar como enriquecedores de sus alimentos tradi

---

<sup>1/</sup> GUILLEN DE NIETO, S. 1989. Porcentaje de desnutrición en El Salvador. San Salvador. Facultad de Medicina, Departamento de Dietología y Nutrición, Universidad de El Salvador. (Comunicación personal).

cionales (33).

Se recomienda para la rotación de cultivos, especialmente con gramíneas, porque contribuye a mejorar la fertilidad del suelo, por la capacidad de fijar nitrógeno del aire y la incorporación uniforme de materia orgánica rica en nutrientes al suelo (27).

En El Salvador se han realizado introducciones de variedades de soya desde 1940 y prueba de adaptación y rendimiento de grano; pero debido a que la semilla de algodón, principal materia prima para la industria aceitera nacional, había abastecido las necesidades de consumo del país, la soya no había logrado competir con ella. En el período de 1979-1987 la escasez de semilla de algodón, debido a la reducción de las áreas de producción del mismo; la devaluación del Colón salvadoreño, la menor disponibilidad de divisas, el déficit nutricional de la población y la necesidad de diversificar la agricultura, crean las condiciones para buscar una alternativa de un cultivo como la soya, que sirve de materia prima a la industria aceitera, fábricas de concentrado y en la alimentación directa de la población (40). Por lo tanto, es importante evaluar los rendimientos de algunas variedades de soya en nuestro país, especialmente en la zona costera, ya que al incrementarse este cultivo se necesitará contar con diversas variedades que se adapten a la zona y que presenten rendimientos satisfactorios.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental y de

Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Talcualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, durante los meses de agosto a diciembre de 1989, con el objeto de evaluar el rendimiento de ocho variedades de soya (Glycine max), y así determinar las que presenten mayor potencial en la zona. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con seis repeticiones y con la prueba estadística de contrastes ortogonales. Las variedades fueron sembradas en forma escalonada dependiendo de su ciclo vegetativo, durante el desarrollo del cultivo se mantuvieron en iguales condiciones de manejo y se tomaron datos y características que influyen en el rendimiento.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades

#### 2.1.1. Origen

La soya cuyo nombre deriva de la palabra Sou, es originaria de Filipinas. Se cultiva desde tiempos remotos en el extremo Oriente, particularmente en China y Japón, donde se le da el título de honorable alimento (7).

Los estudios sobre el origen de la soya han reportado que este cultivo es originario de la zona norte de la China (2, 5, 26).

#### 2.1.2. Distribución

En la China la soya era ya cultivada y apreciada para la alimentación humana y animal por lo menos hace seis o siete mil años; posteriormente se introdujo en los Estados Unidos en 1888, en Europa en 1960 y paulatinamente en todas aquellas regiones donde las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo y fructificación. Los países asiáticos en donde se cultiva soya son: China, Japón, Corea, Filipinas, Vietnam, Indonesia, La India y Ceylán. Los países africanos donde se cultiva soya son: La Unión Sudafricana, El Congo, Argelia, Túnez y las tierras en torno a los La

gos de Africa Central; los países europeos son: Unión Soviética, Rumania, Bulgaria, Yugoslavia, Hungría, Italia, España, sur de Francia. En Australia en las regiones meridionales. En América, especialmente en los Estados Unidos que en las últimas décadas se ha puesto a la cabeza en la producción mundial de soya, así como en América del Sur y América Central, donde se va extendiendo paulatinamente (7). Actualmente, los mayores productores mundiales son: Estados Unidos, Brasil, China y Argentina, la producción mundial es superior a los 95 millones de toneladas obtenidas en más de 50 millones de hectáreas sembradas (21)

### 2.1.3. Clasificación taxonómica

La soya pertenece a la familia de las leguminosas y forma parte de la subfamilia papilionaceas. La soya cultivada ha sido conocida con varios nombres botánicos, pero en 1948 Kicker y Morse, demostraron que el nombre botánico correcto debe ser Glycine max (L) Merril, su conclusión ha sido aceptada, por lo que desde 1948 en la literatura científica se ha usado casi exclusivamente Glycine max (3, 5, 16, 33).

No se han encontrado plantas silvestres de la especie max, probablemente proviene del Glycine soja, que crece como planta silvestre en el valle del Río Gangtse, las provincias del norte y noreste de China, las zonas adyacentes de la U.R.S.S., en Corea y Japón (15, 32).

- Clasificación taxonómica dada por Lagos (18).

Reino	:	Vegetal
División	:	Antofita
Sub-división	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub-clase	:	Diapétalas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosas
Sub-familia	:	Papilonáceas
Género	:	<u>Glycine</u>
Especie	:	<u>max</u>

2.1.3.1. Variedades

Entre las variedades existen más de 600 sub-variedades, estas innumerables variedades no están clasificadas, estableciéndose dos grupos, por el color de la semilla y por la forma de las mismas; por su color hay variedades con semillas amarillas, verdes, café, negro y bicolor (7, 34, 46). En cuanto a su forma se establecen dos tipos: soya con semilla casi redondas y soya con semillas aplastadas de contorno más o menos elípticas. Según la duración del ciclo de vida se dividen en tres categorías: precoces, maduran antes de cinco meses después de sembradas, producen semillas pequeñas y redondas, son de poco rendimiento pero poco exigentes en cuanto a clima, adaptándose a zonas templadas de Europa y América;

las variedades semitardías maduran entre los 5 y 6 meses y me dio, están indicadas para las regiones cálidas. Las tardías maduran desde los 6.5 a 8 meses, son más productivas, menos exigentes en abonos y producen cosechas más ricas en materia nitrogenada (7).

Posteriormente la soya ha sido clasificada en los siguien tes grupos de madurez: Precoces, semiprecoces, intermedia, - semitardía y tardía (39). En los Estados Unidos la soya se ha clasificado en grupos de madurez, desde 0 hasta X, esta es cala abarca desde variedades precoces en días largos hasta va riedades tardías en días cortos (4, 25). Las variedades pre coces comprenden de 0 a II y presentan rangos de días a madu rez desde 93 a 123 días, las variedades de ciclo medio compre nden los grupos III y IV, los días a madurez van desde 123 a 142; las variedades tardías comprenden los grupos V, VI, VII, VIII y X, los días a madurez varían de 142-162 días (25). Cada grupo de variedad parece estar mejor adaptada a determi nadas zonas de latitud del globo terrestre, respuesta que de pende en gran medida de la longitud del día y la temperatura. Las variedades que de acuerdo con la clasificación anterior, son más convenientes para la zona tropical las pertenecientes a los últimos grupos de madurez VII, VIII, IX y X (4, 16, 30, 41).

#### 2.1.4. Morfología de la planta

##### 2.1.4.1. Raíz

El sistema radicular consta de una raíz principal pivote que en condiciones favorables de suelo puede alcanzar hasta 2.0 m de profundidad y raíces laterales de 0.40 m ó más a la madurez (4, 16, 25). Sin embargo, más del 80% de ellas se encuentran a 0.20 m de la superficie (3). Las características de desarrollo radical muchas veces se ven afectadas por las prácticas de manejo (16). Una vez formados los pelos radiculares en las raíces primarias o secundarias, se inicia la formación de nódulos debido a la penetración del Rhizobium japonicum, esto ocurre 10 días después de la siembra cuando se ha inoculado la semilla, o cuando se siembra en suelos donde se ha cultivado soya antes (4, 16, 34).

##### 2.1.4.2. Tallo

Es de color verde oscuro, presenta la característica de ser veloso o pubescente (7). El color y la longitud del vello está determinado por la variedad, puede ser : blanco, gris, pardo quemado o púrpura (3). El tallo es erecto con un número variado de nudos y entrenudos de acuerdo con la reacción de la variedad al fotoperíodo y a su hábito de cre

cimiento; éste puede ser determinado, cuando el tallo termina en un racimo floral que origina las vainas o indeterminado en el cual el tallo continúa creciendo a medida que produce flores y vainas (4, 16). El tallo de plantas cuyo hábito de crecimiento es determinado dejan de crecer cuando se inicia la floración y el de plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa creciendo durante gran parte del desarrollo de la semilla y por lo general duplican más o menos su longitud después del inicio de la floración (16, 33). El tamaño de los entrenudos puede variar en las diferentes variedades de acuerdo a la densidad, fertilidad, luminosidad, disponibilidad de agua y otros factores del medio ambiente (27). La altura del tallo varía de 0.50 a 0.90 m, y en suelos adecuados y fértiles puede alcanzar 1.40 m presentando en este caso abundante ramificaciones con nudos bien potentes (25). La mayoría de variedades de soya comerciales presentan un tallo ramificado. Las características de las ramas y el número varían en función de la variedad y densidad poblacional del cultivo, generalmente se presentan plantas con tres a siete ramas (3).

#### 2.1.4.3. Hojas

Las hojas de soya son de tres tipos: Cotiledonales; son las dos primeras hojas en emerger durante la germinación y cada una corresponde a la mitad de la semilla; monofoliadas,

Son las dos hojas primarias de láminas simples que surgen inmediatamente después de los cotiledones; y las trifoliadas, son las hojas definitivas, que se distribuyen en el tallo en forma alterna y varían en forma, tamaño y longitud del pecíolo dependiendo de la variedad (1, 3, 19, 34).

Casi todas las hojas situadas encima del segundo nudo son trifoliadas pero ocasionalmente algunas tienen de 4 a 5 folíolos (4, 16). La forma de la hoja varía entre oval y lanceolada, ancha o angosta, esta característica se controla genéticamente (4, 16). Los folíolos son pubescentes en el haz, en el borde y en menor cantidad en el envés; cada folíolo presenta una nervadura longitudinal que lo divide en dos partes, de donde parten las nervaduras secundarias que terminan en el borde; de las cuales las primarias son opuestas y las otras alternas. El color de los folíolos es verde claro en la parte superior y verde olivo en la inferior (7).

#### 2.1.4.4. Flores

La flor de la soya es típica de todas las leguminosas sólo que de ellas es la más pequeña (26). Las flores son perfectas, poseen los dos órganos en la misma flor, el cáliz es gamosépalo formado por 5 sépalos de lóbulos desiguales pubescentes parcialmente unidos, del cáliz salen 5 pétalos que forman la corola, el superior es el estandarte, los dos intermedios son las alas y los inferiores unidos forman la quilla;

la corola es pentámera con tres pétalos no soldados, distinguiéndose el estandarte, dos alas y la quilla. Esta es de color blanco y púrpura en diversas tonalidades. Los estambres son 10 de los cuales 1 es libre y 9 están soldados por los filamentos. El ovario es libre, unilocular y contiene de 2 a 5 óvulos (4, 5, 10, 16, 19).

Su fórmula floral es / K5, C5, A(9) + 1G1. Las estructuras floríferas varían desde racimos compactos a flores espaciadas en racimos largos; en algunos casos sólo dos yemas axilares secundarias se desarrollan en un nudo para formar un par de flores (16, 20).

#### 2.1.4.5. Frutos

El fruto es una vaina achatada pubescente que mide de 3-6 cm, de largo y 0,8 a 1,5 cm de ancho; con dos ó 3 semillas, separadas entre sí por una estrangulación o división (1, 19, 20). Las vainas son pequeñas y ligeramente curvas, su color durante el período vegetativo varía entre amarillo y verde mientras que en la madurez puede ser crema, café, castaño y casi negro (1, 3, 20).

#### 2.1.4.6. Semillas

Las semillas son de forma ovalada o esférica con un diámetro que mide de 3 a 7 mm, su color varía entre amarillo crema, negro y rojo; el color del hilo lunar central de la semilla oscila entre blanco, gris, café y negro. Estas caracte-

rísticas mas el tamaño, son básicas para definir externamente a cada variedad (1, 20). El peso de la semilla varía con la variedad, fertilidad del suelo y clima, por lo general está entre 14 a 22 centigramos (27). La semilla de soya seccionada a la altura del ombligo y observada al microscopio, está constituida por: al contorno con una capa protectora muy resistente, formada por un plano de células prismáticas, una capa de células esclerosas con las paredes gruesas y arqueadas muy grandes junto al ombligo y que son más delgadas en el resto del tegumento hasta desaparecer a nivel del micropilo; una zona de parénquima formada por células, cada vez más planas en profundidad y que están provistas de almidón. Unas células discontinuas cuyo contenido es opaco, de pared delgada y laceada, forman la última parte de las capas del tegumento, los cotiledones constituidos por una masa de parénquima poliédrico, cuyo elemento contienen cristaloideos. Una epidermis delgada envuelve y protege el embrión (7).

#### 2.1.5. Composición química de la semilla

Las semillas de soya contienen proteínas y aceites, estos componentes tienen correlaciones sumamente negativas entre sí. Las condiciones ambientales influyen hasta cierto punto en la composición, pero las variedades pueden clasificarse como ricas en proteínas, pobres en aceites o ricas en aceite pobres en proteínas (16). El grano contiene entre

35 a 40% de proteínas, de 17 a 22% de aceite, además contienen cantidades considerables de calcio, fósforo, magnesio, hierro y vitaminas A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C y E (26).

Composición química dada por Litzemberger (20)

<u>Sustancia</u>	<u>Porcentaje</u>
Agua	9,5
Caseína soluble	30,0
Caseína insoluble	7,0
Albúmina	0,5
Aceite	18,5
Lecitina	1,5
Colesterol, risina y cera	0,5
Dextrina	10,0
Almidón	4,0
Celulosa	6,0
Cenizas	5,0

López (21), reporta la siguiente composición química de la semilla :

<u>Sustancia</u>	<u>Porcentaje</u>
Humedad	10,0
Proteínas	36,0
Grasas	17,0
Sustancias no nitrogenadas	27,0
Fibra	5,0
Cenizas	5,0

## 2.2. Adaptación y requerimientos climáticos

### 2.2.1. Temperatura

Hinson y Hartwig, reportan que la soya puede cultivarse

con éxito en una amplia variedad de condiciones de temperatura; en Ottawa, Canadá, con temperaturas máximas de 24 °C en julio y agosto, obtuvieron rendimientos en semillas de 4 000 kg/ha (16), y en el Valle Imperial de California con temperaturas de 42 °C en los meses de julio-agosto y septiembre se obtuvieron rendimientos superiores a los 3 500 kg/ha . Temperaturas entre 22 y 35 °C, son adecuadas para la soya, no obstante los rendimientos óptimos se logran a 30 °C (16). La aparición de flores es mayor con temperaturas diurnas de 25 a 30 °C y nocturnas de 18 °C a 25 °C (6). Cuando el período de temperatura es inferior a 25 °C la floración se retrasa (12, 15). La floración y maduración se aceleran cuando la temperatura supera los 28 °C (1). El tamaño final de la semilla se reduce de 200 a 151 mg/sem , cuando se somete a temperaturas de 18 °C en el día y 13°C por la noche; 33 °C día y 28 °C por la noche (10). La reducción del tiempo de crecimiento de la semilla provocada por altas temperaturas, puede ser una limitante para la obtención de mejores rendimientos en soya (3,10). El BCIE (3), menciona que en estudios de fitomejoramiento se han desarrollado variedades para áreas tropicales que además de ser menos sensibles al fotoperíodo, también lo son a la temperatura (3).

### 2.2.2. Precipitación pluvial

La soya es un cultivo relativamente resistente a las

crisis hídricas temporales, aunque requieren una precipitación pluvial de 400 a 600 mm, bien distribuidos durante el ciclo, para alcanzar un rendimiento óptimo (3, 22). Las exigencias de agua varían según las condiciones de temperatura, frecuencia de lluvia y tipo de suelo (16).

Hinson, reporta que Peters y Jonhson en 1960 calcularon que una cosecha de 3 500 kg/ha , necesita aproximadamente 600 mm de agua desde julio hasta septiembre (16). En las regiones productoras de soya de los Estados Unidos y Centro América la precipitación a lo largo del ciclo del cultivo oscila entre 150 a 250 mm por mes hasta la maduración (1, 2). El período crítico de humedad para la soya es el de la germinación, la escasez o abundancia de humedad en esta fase provoca una germinación irregular (3, 21, 26). Por otra parte, durante el período de desarrollo vegetativo la soya puede resistir mayor precipitación y pequeñas sequías temporales sin que perjudique el rendimiento final (22). Antes de la floración, la planta tolera la sequía, pero después de ella y durante la formación de vainas no debe faltarle la humedad (4). Una variedad que madure dos o tres semanas después de terminar las lluvias es ideal (16). La falta de lluvia de 10 a 15 días previos a la cosecha es indispensable para garantizar la buena calidad del grano (22).

### 2.2.3. Humedad relativa

La humedad relativa del ambiente es un factor climático

de poca influencia en el crecimiento ya que el cultivo se comporta igual entre diferentes humedades relativas siempre que la humedad del suelo sea debidamente controlada (2, 22).

#### 2.2.4. Fotoperíodo

La soya es muy sensible a la duración del día, por tal razón se ha clasificado como plantas de días cortos, debido a que todas las variedades florecen más rápidamente con períodos oscuros de 14 a 16 horas que con períodos más cortos (3, 4, 34). La diferenciación fisiológica para formar las flores se inicia cuando la planta pasa por una época de fotoperíodo menor del que le corresponde, esta situación la induce al desarrollo reproductivo y muy pronto el crecimiento vegetativo disminuye y termina sin importar la edad de la planta; contrario si la longitud del día excede este número de horas por día, la soya sigue creciendo y la floración se retrasa o nunca se efectúa, mientras mayor sea la diferencia entre el número de horas luz del ambiente y el período crítico de una variedad de soya, mayor será la fuerza inductora o inhibidora de la floración (3). Estudios realizados en Stoneville, Mississippi (33°21' latitud), emplearon 4 variedades pertenecientes a los grupos de madurez IV, V, VI y VIII, sembradas a intervalos de 10 días desde el 10 de abril al 20 de junio. La variedad del grupo IV floreció de 30 a 32 días después de la nacencia cualquiera que fuera la fecha de siembra. Cuando

se sembró la variedad del grupo VII el 20 de abril, inició su floración 41 días después de la nacencia, porque los días eran todavía cortos para inducir a una floración temprana. El 10 de mayo se sembró la misma variedad y necesitó 66 días después de la nacencia hasta la antesis y maduró más o menos al mismo tiempo que la variedad que se sembró el 20 de abril y fue en promedio de 20 cm más baja y produjo 12% menos de semilla (16).

Trabajos realizados a 33° LN una variedad del grupo VIII como Hardee, tomó alrededor de 63 días después de la siembra para florecer, esta misma variedad floreció a los 43 días para alcanzar la floración en lugares de 3° de latitud. En regiones con latitudes de 33° antes de iniciar la producción de vainas, la planta ha alcanzado un desarrollo vegetativo adecuado; sin embargo, en regiones con latitud de 3° las plantas aún son jóvenes y con poco desarrollo vegetativo, por esta razón las variedades adaptadas a las zonas tropicales, deben tener una iniciación tardía de la floración para que produzcan rendimientos satisfactorios (16). En los trópicos 20° latitud N y 20° LS, la duración del día y la noche es muy semejante y en el transcurso del año la variación es muy poca, de manera que el día por lo general dura menos de 13 horas. Como la soya florece cuando hay menos horas luz, las variedades que son sensibles a la duración del día florecen más temprano a medida los días se acortan. Sin embargo este problema en el trópico se ha neutralizado con la selección de variedades que no responden al fotoperíodo (27).

En ensayos realizados en invernadero sometiendo tres grupos de plantas de soya a fotoinducción de 8 horas de iluminación, a los 22, 30, 38 días después de la siembra y con fotoperíodo de 14-16 horas después de la floración, obtuvieron rendimientos de 3 200, 4 000 y 5 700 kg/ha en cada grupo respectivamente. Cuando fueron sometidas a menos de 14 horas de fotoperíodo después de la floración los rendimientos fueron de 2 600, 3 700 y 4 900 kg/ha en cada grupo respectivamente (30).

#### 2.2.5. Viento

El viento es un factor de menor importancia en relación al cultivo de la soya, aunque los vientos fuertes causan daños mecánicos y acame a la mayoría de los cultivos (3). En ensayos realizados en Iowa, cuando las plantas de soya habían sufrido acame los rendimientos disminuyeron en un 13% (16).

### 2.3. Suelo

#### 2.3.1. Propiedades físicas

La soya necesita suelos con textura mediana que no es liviana en exceso (arenoso) o muy pesado (arcilloso), buena aireación tanto para su propia función fisiológica como para satisfacer las necesidades de la bacteria Rhizobium japonicum que convive en sus raíces, de manera que la textura franco y

franco arenosa, es la ideal para el cultivo (3, 7, 26). El cultivo requiere buena profundidad de suelo para desarrollar un sistema radical vigoroso, generalmente esta profundidad no debe ser menor de 20 cm; la estructura del suelo debe ser de partículas granuladas para permitir buena aireación y movimientos de los nutrientes del suelo que aprovechará la planta (3, 27, 22, 12).

### 2.3.2. Propiedades químicas

#### 2.3.2.1. Reacción del suelo

La acidez del suelo afecta el cultivo de la soya por varias razones: se produce deficiencia o toxicidad, al aumentar se o reducirse la disponibilidad de algunos nutrientes, afecta formación de nódulos y la eficiencia de la fijación simbiótica, modifica la actividad microbiana del suelo, afecta la eficiencia y eficacia de la aplicación de los fertilizantes (26). La bacteria Rhizobium japonicum exige un pH del suelo no menor de 5.4 para su función normal de fijar nitrógeno atmosférico al suelo.

El rango oscila entre 5.4 y 6.2 (3) y el rango óptimo de pH es de 6-6.5, ya que valores más elevados pueden producir deficiencia de magnesio, hierro, y fijación de fósforo, con pH menores de 5.5 se reduce la disponibilidad de cobre, boro, molibdeno, calcio, magnesio y fósforo. Suelos con pH dentro

del rango aceptable para soya con niveles bajos de aluminio y contenidos de calcio y magnesio adecuados no requieren encalado (27).

#### 2.3.2.2. Salinidad

Un suelo con alto nivel de sales solubles o con exceso de sodio intercambiable, no se recomienda para sembrar soya, ya que siempre impide su adecuada producción (3).

#### 2.3.2.3. Elementos nutritivos

La soya es un cultivo que exige un suelo con diversos nutrientes para una producción satisfactoria. Esto obedece no solamente a las exigencias del cultivo sino también a la necesidad de la bacteria simbiótica existente en los nódulos radicales. Las cantidades de los principales nutrientes extraídos por el grano y las partes vegetativas de una tonelada de soya se aproxima a 200 kg (3, 16). Los elementos mayores y menores, que requiere el cultivo de soya para su desarrollo normal presentes en el suelo son: nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores tales como: calcio, magnesio, azufre, zinc, hierro, boro, cobre, molibdeno, etc. (3, 27, 34). En general las pruebas de fertilización han demostrado que la soya responde a una relación N:P:K: de 1:3:1, por tal razón, con frecuencia utilizan la fórmula 10-30-10 con un 10% de azufre, como fórmula para restitución de nutrientes al suelo. En

azufre cabe mencionar que es un elemento usado por la soya en cantidades considerable y aunque no es informado en el análisis de suelo y que se ha realizado poca investigación sobre él en el cultivo de soya; se ha observado que los suelos de las zonas aptas para soya muestran una respuesta diferencial a los fertilizantes con azufre y por eso se recomienda el uso de fórmulas completas que lleven ese elemento (27). En trabajos realizados en la Universidad de Georgia, USA, evaluando los niveles críticos de zinc en relación al crecimiento temprano y desarrollo definitivo de la soya, encontraron que los niveles críticos deficientes de zinc fueron 15, 15 y 14 mg/gr de peso seco en trifolios 1 (desarrollo juvenil foliar), 2, 3 (hojas de reciente maduración) respectivamente. Los niveles críticos de zinc en los limbos 4 y 5 fueron 17, 21 mg/gr respectivamente. La deficiencia de zinc redujo la altura de la planta, el tamaño de la raíz, número de flores y follaje; sin embargo, el desarrollo de los nudos no fue afectado. Altas concentraciones de Mn se asociaron con bajas concentraciones de zinc en trifolio 3 de plantas suplidas con 5 mg zinc/lt (29).

### 2.3.3. Materia orgánica

Un suelo con un contenido de materia orgánica entre 2 y 4% ayuda a mantener el pH del suelo y provee una condición ambiental ideal para la bacteria Rhizobium japonicum (3, 22).

Un nivel alto de materia orgánica mayor del 4% siempre significa elevada población de microorganismos que bajarán la relación C/N en el suelo e inhibirá la función simbiótica de la bacteria R. japonicum. Esta alta población de microorganismos creará competencia biológica con las bacterias fijadoras de nitrógeno (3).

#### 2.4. Labores del cultivo

##### 2.4.1. Preparación del terreno

Se debe llevar a cabo una buena preparación del terreno con el objeto de obtener las condiciones físicas óptimas que ofrezcan el medio adecuado para la germinación, buen desarrollo del sistema radical, fácil penetración de agua, acceso del aire a las raíces, además se logra control temprano de las malezas y de los insectos dañinos que permanecen en el suelo durante su ciclo vital. Se recomienda efectuar un paso de arado y dos de rastra tomando en consideración que al momento del segundo paso de rastra debe pasarse también un trozo para nivelar el terreno (1, 19, 27, 33, 36). Sin embargo, cabe mencionar que el uso de los equipos convencionales de disco tiende a dejar una capa compacta y frecuentemente impermeable bajo la profundidad máxima de penetración de los discos, por lo tanto el uso de dicha maquinaria debe ser limitada al número de veces necesarias para dejar el terreno adecua

do para la siembra (3).

#### 2.4.2. Inoculación

La inoculación de la semilla de soya en condiciones tropicales es un complemento indispensable, sobre todo en suelos nuevos, donde no se ha sembrado soya, debido a que no tienen las bacterias formadoras de nódulos en las raíces para la fijación del nitrógeno del aire. El inoculante comercial contiene la cantidad adecuada de bacterias fijadoras (Rhizobium japonicum) que con una pequeña cantidad de producto agregado a la semilla, se garantiza una buena nodulación (3, 17, 26, 34, 46).

Las bacterias aportan nitrógeno asimilable a la planta y la planta transfiere a las bacterias los carbohidratos que le sirven como fuente de energía para su desarrollo. Una siembra de soya con una buena fijación de nitrógeno puede suministrar 100 kg de N/ha, que aproximadamente equivale a la aplicación de 200 kg de urea al 46% (3). Sin embargo, un preparado normal de inoculante suficiente para inocular 50 kg de semilla de soya contiene miles de millones de células de Rhizobium japonicum en unos 200 gr de turba húmeda molida fina (16, 27). El proceso microorgánico puede ser afectado por varios factores tales como: Carbohidratos disponibles en las raíces de la planta, nivel del nitrógeno disponible en forma nítrica y amoniacal, fertilidad del suelo, textura, aireación y acidez del suelo (3).

De acuerdo a Hinson, Hartwig y Montero (16, 27), el uso de inoculante en ambientes cálidos se hace en base a las siguientes recomendaciones : 1) Almacenar el inoculante hasta su empleo en un lugar fresco, una cámara fría o refrigerador; 2) no exponerlo a la luz solar; 3) abrir el paquete hasta el momento de inocular las semillas; y 4) que las temperaturas del suelo y atmosféricas son elevadas en el momento de la siembra, habrá que utilizar 2 ó 3 veces la cantidad recomendada especialmente para la siembra en suelos arenosos.

En medios cálidos el tipo de suelo influye para que la inoculación tenga éxito y según experiencias es muy difícil que la inoculación tenga éxito en suelos de textura gruesa; la inoculación en suelos de textura fina es más fácil y la de suelos orgánicos mucho más (16). Los fungicidas que se aplican a las semillas para combatir los microorganismos dentro y sobre de la semilla matan también a muchas células de Rhizobium, cuando se usan las semillas como portadoras de inóculo (16, 17). Sin embargo, el Thiran es mucho más compatible con los Rhizobios que otros (16).

En campos donde nunca se ha cultivado soya, la formación de nódulos se suele retrasar hasta que la planta está desarrollando semillas, estas plantas dan rendimientos muy bajos, sin embargo, cuando la soya se siembra en el mismo campo el

siguiente año las plantas nodulan rápidamente obteniéndose mejores rendimientos (16).

Algunos investigadores creen que para obtener rendimientos de soya muy elevados la fijación simbiótica debe completarse con un abono nitrogenado (16, 34). Trabajos realizados en México han demostrado que además de inocular la semilla es necesario aplicar hasta 30 kg de N por hectárea y 40 kg de P por hectárea (34). Otros investigadores han demostrado que la fertilización con nitrógeno reduce el número, tamaño y la eficiencia de los nódulos (16).

Las plantas de soya empiezan a fijar cantidades importantes de nitrógeno de 20-30 días después de la siembra, siempre que nodulen rápidamente. El total de nitrógeno se duplica cada 6 ó 10 días hasta que la velocidad de fijación culmina a últimos de la floración o al inicio del desarrollo seminal y luego la velocidad de fijación empieza a declinar (16).

Trabajos realizados en Honduras, evaluando el comportamiento de 10 variedades de soya con inoculación y sin inoculación y sembradas en suelos donde no se había sembrado soya antes, los resultados obtenidos fueron: Promedio de 10 nódulos/pl ; y un 36% de nodulación en las series inoculadas y en las series no inoculadas se registró 1.1 nódulos/pl y un 30% de nodulación; dichos resultados indicaron que la falta de inoculación deprimió la altura de las plantas, los periodos de maduración, peso de 100 semillas y rendimiento general de la producción (33).

### 2.4.3. Siembra

La siembra de pequeñas parcelas se puede realizar con el sistema manual de esqueje o chorro, parecido al empleado en la siembra del frijol común. Las plantaciones comerciales con diferentes tipos de maquinarias, pero normalmente se realiza con sembradoras de grano o de chorro (3). Si la siembra es manual la colocación de la semilla se hace posturado, colocando dos a tres semillas por postura cada 0.10 m (10, 19, 38, 39)

En ensayos realizados por el CENTA, durante 1985 y 1986, sembraron colocando más o menos 40 semillas por metro lineal en el surco (40). La soya puede sembrarse en hileras muy cercanas entre sí sin labranza, o en hileras espaciadas de modo que se permita la labranza. La siembra en hileras más cercanas es preferible cuando la maleza representa un problema (20).

### 2.4.4. Densidad de siembra

La variación de la población de plantas por área afecta poco los rendimientos, por cuanto la soya tiene gran capacidad para amortiguar esas fluctuaciones, siempre y cuando se den dentro de ciertos márgenes. Cuando el número de plantas por área es bajo, las plantas tienden a ramificar más, así se incrementa más el número de vainas por planta y las vainas con

2 ó 3 semillas son más frecuentes de manera que el número y peso de semillas compensa el menor número de plantas por área lo contrario ocurre cuando se eleva el número de plantas por área (27). Se recomiendan 150 lbs de semilla por manzana; a razón de 40 semillas por metro lineal si ésta tiene arriba del 80% de germinación; para lograr una población inicial de 53 plantas/m<sup>2</sup> (373,333 plantas/mz) y esperar como mínimo una población de 33 pl/m<sup>2</sup> o sea 233,333 pl/mz; en caso de utilizar semilla con un porcentaje menor de 80% y mayor del 70% se incrementará la cantidad de semilla a 175 lb/mz y distribuir entre 40 a 50 semillas por metro lineal, utilizando en ambas situaciones distanciamientos de 0.60 m entre surcos (5, 39, 40).

#### 2.4.5. Epoca de siembra

Al escoger la época de siembra se debe considerar de que a la planta no le faltará agua cuando la necesite y que no habrá exceso en el momento de la cosecha porque afectará sensiblemente la calidad del grano (25, 26, 27). Dos son los principales períodos de siembra; el primero del 15 de julio al 15 de agosto, en esta época el cultivo se establecerá y manejará bajo la influencia de la precipitación pluvial y se calcula que la labor de cosecha se realizará bajo condiciones de ambiente seco. El segundo período debe considerarse desde noviembre a diciembre en este caso la principal limi-

tante es la humedad del suelo y por ello el cultivo se manejará bajo riego (40).

#### 2.4.6. Fertilización

La mayoría de las leguminosas de grano extraen considerables cantidades de nutrientes por cosecha. La soya con un rendimiento en semilla de 2597 kg/ha, aproximadamente, puede extraer 156 kg de nitrógeno elemental, 19 kg de fósforo elemental y 88 kg de potasio elemental (3, 40). Otros investigadores refieren que la soya con un rendimiento de 3 000 kg/ha de semilla puede extraer 205 kg de N, 55 kg de P y 135 kg de K; teniendo en cuenta estas cifras y previo análisis de suelo puede calcularse las necesidades de fertilizante para este cultivo (4).

Si la soya se ha sembrado en un suelo nuevo que presenta alta disponibilidad de fósforo y potasio; pero que no ha sido inoculado, se puede aplicar en bandas 260 kgs de Sulfato de amonio por hectárea a los 35 días después de la emergencia y una segunda aplicación de 97 kg de urea/ha a los 60 días después de la emergencia. En suelos pobres o bajos en fósforo se recomienda la aplicación de 260 kg/ha de 16-20-0 al voleo entre la última pasada de la rastra pulidora en la preparación del suelo y una segunda aplicación con 97 kg/ha de urea a los 45 días después de la emergencia (40).

El Programa Internacional de la Soya (INTSOY), recomienda

que aunque se haga inoculación del suelo con Rhizobium japonicum es necesario hacer una mínima fertilización con 25 kg de P/ha, 25 kg de K/ha y 25 kg de N/ha, aplicándolo al voleo en la preparación del suelo o en bandas a 5-10 cm de separación de la hilera de plantas una semana después de haber germinado (36). De preferencia la demanda nutrimental de la soya debe ser cubierta por la fertilización natural del suelo y completada por la acción de la bacteria nitrificante (22, 26, 39, 41).

#### 2.4.7. Enfermedades

Las enfermedades de la soya se pueden clasificar en infecciosas y no infecciosas; las infecciosas se deben a agentes que se pueden transmitir de una planta infectada a una sana y causar enfermedad bajo determinadas condiciones favorables y los patógenos que la causan son: hongos, bacterias, virus y nemátodos. Las no infecciosas se deben a diversas condiciones ambientales desfavorables, nutricionales y otras (26, 25, 27, 34).

El control químico de enfermedades en el campo no es una práctica rentable, excepto en la producción de semilla donde debe ser obligatorio debido a que las enfermedades que atacan al cultivo pueden ser transmitidas por semilla (37).

En Centro América los agricultores emplean métodos preven

tivos en el control de enfermedades, tales como prácticas de cultivo o bien por aplicaciones de pesticidas químicos; dentro de las prácticas culturales que realizan están: Rotación de cultivos, hacer buena preparación de suelo con bastante anticipación a la siembra, sembrar variedades tolerantes a las enfermedades, usar semillas sanas, mantener el cultivo con una población no mayor de 400,000 plantas/ha; el control químico lo hacen cuando son enfermedades producidas por hongos y conviene hacer una aplicación de fungicida preventivo durante la floración y otra 15 días después (3). Algunas de las enfermedades de mayor importancia se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Enfermedades de mayor importancia en el cultivo de la soya.

Nombre de Enfermedad	Agente causal	DAÑO	CONTROL
- Podrecumbre de la semilla y raíz	<u>Pythium</u> spp.	Destrucción de la semilla o la plántula	Tratamiento de la semilla.
- Podredumbre radical	<u>Fusarium</u> sp.	Generalmente lo ocasionan en la raíz; parte inferior del tallo. Se manifiesta con la presencia de cotiledones cloróticos y luego necróticos.	Es preventivo - Uso de labores del cultivo. - Uso de semillas sanas.
- Antracnosis	- <u>Colletotrichum dematiun</u> var <u>truncata</u> - <u>Glomerella</u>	Se desarrolla en tallos, ramas y vainas que al secar aparecen estructuras negras con setas en forma irregular	Uso de variedades tolerantes como: UFV-1, IAC-8 y PM78-2-5-25.

Continuación ... Cuadro 1.

Nombre de la Enfermedad	Agente causal	DAÑO	CONTROL
Pústula bacteriana	<u>Xantomona phaseoli</u>	Afecta principalmente a las hojas y puede afectar a peciolo- los, tallos y vainas.	Uso de variedades resistentes: AG3-129, AGS-204, Jupiter, Davis, UFV-16, IAC-8, PM-78-2-5 y CNS
Quema bacteriana o quemazón de la soya.	- <u>Pseudomonas glycinea</u> - <u>Pseudomonas</u> sp.	Ataca hojas, tallos y vainas, las lesiones son de color oscuro. Ocasionalmente ocasionan pérdidas considerables de hojas en clima muy húmedo.	Uso de variedades resistentes.
Mosaico de la soya	VMS	Afecta principalmente el tamaño y peso de la semilla. Puede reducir la producción en un 25% o más en el campo.	-Uso de semilla sana. -Control de insectos.
Nemátodo quístico de la soya o enanismo amarillo.	<u>Heterodera glycines</u>	Las plantas infectadas detienen el crecimiento notoriamente y se vuelven cloróticas como resultado de la inhibición de la formación de nódulos. Defoliación temprana y pérdidas de cosechas que varían desde leves hasta un 90%.	Uso de variedades resistentes.

Fuente: Tomado de la mención de varios investigadores (1, 3, 5, 6, 16, 22, 25, 26, 27, 28, 33, 34).

#### 2.4.8. Plagas

El cultivo de la soya es atacado por una gran diversidad de insectos pero muy pocas son plagas; sin embargo, las condi

ciones ambientales, los insectos benéficos, hongos y otros factores reducen el nivel económico de daño (3, 25, 26, 34), cuando la humedad y temperatura son favorables para el crecimiento de las plantas. La soya puede soportar defoliaciones sin que afecten el rendimiento, pero el ataque directo a las vainas durante el período que va de la floración al llenado sí afecta considerablemente el rendimiento (26, 35).

Defoliaciones menores de un 35% antes de la floración, los rendimientos no son afectados. Sin embargo, con defoliaciones del 50% antes de la floración se tienen pérdidas medias de un 3% del rendimiento (27, 41). Las plagas se clasifican en insectos del suelo e insectos del follaje (ver Cuadro 2) (24, 34).

En estudios realizados en Costa Rica, para hacer un uso adecuado de los productos químicos (Cuadro 3), se realiza cuando la plaga se aproxima al nivel económico de daño en cualquier etapa del cultivo, pero específicamente entre el período de formación de vainas (27). Sin embargo, en El Salvador no se tienen niveles económicos de daño debido a que este cultivo es realmente nuevo en el país (5, 36).

Cuadro 2. Niveles de daño económico de diversas plagas en las zonas productoras de soya en Centro América.

Nombre científico	Nombre Común	Nº/m de Surco	DAÑO	Nivel de daño
<u>INSECTOS DEL SUELO</u>				
- <u>Agriotis ipsilon</u>	Gusano de alambre		Las larvas se alimentan de las semillas sembradas y plántulas recién germinadas	
<u>Agriotis</u> sp	Gusano de alambre			
- <u>Phyllophaga</u> sp.	Gallina ciega	6	Cortan raíces de las plántulas.	2 plantas sin raíz
- <u>Melanotus</u> sp.	Gusanos tierreros	8	Ataca a las raíces y base del tallo.	
<u>INSECTOS QUE ATACAN TALLO Y HOJAS</u>				
- <u>Trichoplusia ni</u>	Falso medidor		Larvas se alimentan de las hojas.	
<u>Anticarsia germatalis</u>	Gusano de la hoja	20	Se alimentan de hojas	15% defoliación.
<u>Spodoptera frugiperda</u>	Gusano cogollero		Se alimentan de las hojas dejándolas con apariencia de encaje.	
<u>Epilachna varivestis</u>	Tortuguillas			

Continuación .... Cuadro 2.

Nombre científico	Nombre Común	Nº /m de Surco	DAÑO	Nivel de daño
- <u>Epitomia aporema</u>	Perforador de brotes.	-	Perfora los brotes	20% plantas atacadas por m <sup>2</sup> .
- <u>Heliothis zea</u>	Gusano bellotero	9		20% plantas atacadas por m <sup>2</sup> .
- <u>Nezara viridula</u>	Chinche hedionda	2	Chupadora	Esencial entre R <sub>2</sub> y R <sub>6</sub> .
- <u>Tetranychus urticae</u>	Arañita roja	-		Cuando inician focos.
- <u>Pseudoplusia includen</u>	Gusano medidor	20	Defoliación	15% de defoliación.
- <u>Elasmopalpus lignosellu</u>	Barrenador del tallo	-	Perfora el tallo.	20% de plantas atacadas.

Fuente : Modificado Universidad de Costa Rica. 1988. (27).

Cuadro 3. Productos químicos utilizados para el control de insectos en el cultivo de la soya. (27).

Producto	Nombre Técnico	Insectos que controla	Dosis
Mocap 10% G	Ethoprop	Insectos del suelo	30 kg/ha
Cytrolanw	Cytrolane	Insectos del suelo	23 kg/ha
Furadan G-5	Carbofuran	Insectos del suelo	18-24 kg/ha
Curater 5% G	Carbofuran	Insectos del suelo	15 kg/ha
Thimet 10% G	Phorato	Insectos del suelo	23 kg/ha
Sevin	Carbaryl	Anticarsia, Diabrotica, Cerotoma, Stigmene y Thrips	2 kg/ha
Dipterex 95 sp	Thichlorfon	Anticarsia, Heliothis, Stigmene	1 1/4 kg/ha
Lannate	Methomyl	Sitgmene, Trichoplusia Diabrotica, Cerotoma, chinche	1 L/ha ó 200 g/ha
Folidol	Methyl	Stigmene, Diabrotica	
Metacide 480	Parathion	Spodoptera, Heliothis chinches.	1 L/ha
Tamaron 600	Metamidophos	Chinches	1.25 L/ha
Nuvacron	Monocrotophos	Chinches	1.25 L/ha
Ambush	Permetrina	Spodoptera, Heliothis Chinche.	300 cc/ha
Decis	Decametrin	Chinches, Lepidópteros	300 cc/ha
Pounce	Permetrina	Chinches, Lepidópteros	1 Lts/ha
Merlmark	Fanvalerate	Chinches, Lepidópteros	200 cc/ha
Arrivo	Cipermetrina	Chinches, Lepidópteros	300 cc/ha
Ripcord	Cipermetrina	Chinches, Lepidópteros	200 cc/ha
Orthene 95	Acephate	Lepidópteros	1 kg/ha
Volaton EC 500	Phoxim	Spodoptera, Heliothis Diabrotica	1 lt/ha
Thuricide o Bactospeine	<u>Bacillus thuringiensis</u>	Lepidópteros	1 kg/ha

Fuente: Universidad de Costa Rica.

#### 2.4.9. Control de malezas

Las malezas compiten por agua, luz y nutrientes. La presencia de malezas en el cultivo de soya puede disminuir el rendimiento hasta en un 55% (16, 27, 40). En las primeras etapas del desarrollo, las plántulas de soya carecen de fuerza suficiente para competir eficientemente con las malezas durante los primeros 35-40 días de su ciclo vegetativo (26, 33).

Los métodos de control cultural, mecánico y químico pueden combinarse para lograr un mejor control de malezas. Dentro del método cultural están una serie de prácticas que permiten dar cierta ventaja al cultivo con respecto a las malezas, dichas prácticas son las siguientes: Adecuada preparación del terreno, empleo de distanciamientos de siembra óptimos, uso de variedades agresivas y de buen crecimiento, uso de semilla de buena calidad. El método mecánico consiste en eliminar las malezas una vez haya emergido el cultivo puede ser, manual con cuma, azadón o cultivadora que puede escardar o aporcar; el método químico consiste en eliminar las malezas con la utilización de los herbicidas (40). Los herbicidas tienen un espectro de control diferente por lo que se hace uso de mezclas para controlar una gama más amplia de malezas; los herbicidas presiembra son aplicados varios días antes de la siembra y deben ser incorporados con la rastra para evitar pérdidas por fotodescomposición. Los productos utilizados son: Venolate, Trifluralin, Pendimetalin y Metalo

clor. Los preemergentes se deben aplicar 48 horas después de la siembra para evitar daños al cultivo, en caso de que las condiciones ambientales sean adversas durante los días posteriores a la siembra debe usarse productos postemergentes (26, 27, 33). Para hacer un buen control de malezas es necesario realizar una buena preparación de suelo complementado con herbicida preemergente. En caso de existir Cyperus sp., aplicar metalochlor incorporado previo a la siembra. A la quinta semana después de siembra se realiza un cultivo tipo aporco antes de que el cultivo cierre, si aún quedan malezas se recomienda hacer limpiezas manuales (3, 37).

## 2.5. Cosecha

La soya debe dejarse secar en el campo hasta que su semilla tenga sólo un 10% de humedad o menos. El secado se realiza con rapidez en climas soleados después que las hojas han caído. Este secado en el campo exige que la variedad que se cultive no sea de las que se desgranen espontáneamente. El cultivo puede cosecharse a mano o con máquina (20). Variedades erectas que no tienen muchas ramas son mejores para cosechar con máquina (12). Un indicador de cosecha es el amarillamiento y caída de las hojas completamente, las vainas se tornan de color verde a café. Cuando el 95% de las vainas se encuentran secas se procede a la cosecha; se cortan las plantas, se dejan de 2-3 días bajo el sol y posteriormente se apo

rra. El almacenamiento se hace con un máximo del 12% de humedad, esto se logra en la etapa del secado (26, 41).

#### 2.6. Secado

Inmediatamente después de la cosecha, se debe bajar la humedad del grano a un 12-13% para su almacenamiento seguro por 6 meses y a 11% de humedad para almacenamiento por un año. En todo caso la temperatura de secado debe ser menor de 50 °C, para evitar el daño al grano y una reducción en el contenido de aceite, para reducir el contenido de humedad del grano el secado debe ser lento, para eso lo más conveniente es utilizar aire calentado de 5-10% sobre la temperatura ambiente (26). La semilla seca contiene un 10-12% de humedad para estandarizar rendimientos en soya.

Para alcanzar el porcentaje adecuado de humedad, se colocan las semillas en una secadora de 40 ó 50 °C por 2-3 días, o secando al sol por 4-6 días, si no hay facilidades artificiales para el secado (38).

#### 2.7. Rendimiento

La soya es una planta muy fecunda pero su rendimiento en semilla oscila sensiblemente según la variedad que se cultive y las condiciones de cada lugar (41). Montero (27) reporta que los cálculos de los rendimientos de equilibrio pa

ra 1988 en Costa Rica indican que éstos pueden bajar a un nivel de 1289 kg/ha y todavía cubrir los costos directos; pero que en condiciones normales se pueden obtener rendimientos en soya hasta 1800 kg/ha. Whigham (1978), reporta que la soya tiene un buen potencial en el trópico ya que en algunas localidades se han obtenido rendimientos que exceden a los 4000 kg/ha (47).

Vásquez refiere que Ortega, Ramírez y Arrozyo, en estudios de adaptabilidad de la variedad de soya en 5 localidades de Venezuela, determinaron que los mejores rendimientos se obtuvieron en las localidades con suelos franco arenosos de buena fertilidad, en donde las variedades IAC-106, BOSIER y PELICANO, alcanzaron rendimientos superiores a los 5,400 kg/ha (41).

3  
Gastal y Verneti (1979), evaluaron 25 variedades de soya en tres grupos de madurez, encontrando que las variedades precoces obtuvieron mejores rendimientos en relación a variedades intermedias y tardías (14). En 1982-1984, el ICTA evaluó 16 variedades de soya en dos localidades de Guatemala, obteniendo como resultado que la variedad Alamo superó a la Júpiter en los 3 años de prueba con 3143, 1836 y 2797 kg/ha en promedio y todos los materiales evaluados presentaron iguales características agronómicas (15).

5  
En El Salvador 1983), se evaluó el rendimiento de 14 líneas de soya en la localidad de Santa Ana; obteniendo promedios de 1546.2 kg/ha, la variedad Siatsa-194A fue una de las

líneas sobresalientes con un rendimiento promedio de 1732.8 kg/ha (43).

En 1983 en la Estación Experimental de San Andrés se estableció un ensayo en la tercera semana de agosto, para evaluar el rendimiento de 16 variedades de soya, obteniendo que las variedades IAC-73-51115, F-759207, Júpiter, UFV-1, SIATSA 194-A y F-138, presentaron mejores rendimientos, el más alto obtenido de estas variedades fue 4484 kg/ha y el rendimiento promedio del ensayo fue de 3035 kg/ha (42).

Vásquez (44), refiere que Jackobs en 1983-1984, al evaluar el comportamiento en el trópico de las variedades UFV-1, Júpiter e Improved Pelican, obtuvo un rendimiento promedio de 2069, 1940 y 1769 kg/ha respectivamente, siendo la variedad Júpiter la más tardía (111 días), y la UFV-1 la de porte más bajo (43 cm).

En Nicaragua (1985), el Centro Experimental del Algodón (CEA), recomienda 4 variedades de soya de origen brasileño, evaluadas en dicho país, siendo estos cultivares los que presentaron mejores rendimientos y adaptabilidad a las condiciones climáticas existentes en el lugar, obteniéndose rendimientos promedios de : 1414 kg/ha (Cristalina), 1131 kg/ha (IAC-8), 1163 kg/ha (Tropical), 1194 kg/ha (Paranogoiana) (22).

En El Salvador (1985-1986), se evaluó el rendimiento de 11 variedades de soya, en las localidades de la Hacienda San Andrés y Hacienda Bonanza, las variedades que presentaron los mejores rendimientos fueron: IAC-8 (3727 kg/ha), IAC-6

(3273 kg/ha), Siatsa 194-A (2818 kg/ha), en la Hacienda San Andrés; y 2818 kg/ha, 3000 kg/ha y 3818 kg/ha, respectivamente en la Hacienda Bonanza (41).

La Fundación Hondureña de Investigación (FHIA), en 1986, evaluó el rendimiento de 21 variedades de soya, 6 variedades tardías, 15 variedades precoces e intermediso y 5 testigos en las localidades de Guarumas, Catacamas y Choluteca. Los mejores rendimientos se obtuvieron en la localidad de Catacamas, siendo las variedades tardías IAC-8 (4584.5 kg/ha), Siatsa 194-A (Inbsoy), (44227 kg/ha), Paracóiana (4090.9 kg/ha), En gopa (3718 kg/ha), IAC-7555115 (4027 kg/ha), IAC-6 (3718 kg/ha), las cuales superaron los rendimientos de las variedades testigos : Siatsa 194-A, Siatsa 194, Darco 1, 7804, 50206-3-4; en las demás localidades los rendimientos fueron similares a las testigos, tanto las variedades tardías como las precoces (33). White, menciona que Shibles, Anderson y Gibson (1975), obtuvieron rendimientos en soya de 5600 kg/ha para variedades de ciclo semi-tardío.

En 1989, la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social, a través del Programa de Diversificación Agrícola (FUSADES/DIVAGRO), evaluó el rendimiento de 11 variedades de soya en la Parcela Experimental de Comalapa, obteniendo promedios de 1668.2 kg/ha, las variedades Williams 82, Siatsa-194-A e IAC-8, presentaron rendimientos de 2040,4; 1168,4 y 1040,9 kg/ha, respectivamente (9).

## 2.8. Componentes del rendimiento

Vilanova (45) menciona que en trabajos realizados por el CIAT, relacionados con el rendimiento en frijol, determinaron que existe una correlación fuerte y positiva con ciertos componentes primarios tales como el número de vainas, número de nudos y la altura de la planta pueden influenciar a los componentes primarios y que la respuesta de estos componentes del rendimiento es diferente en las distintas situaciones agroclimáticas como agronómicas. Por otra parte White (48) refiere que los cambios tales como elongación del tallo, la diferenciación de yemas florales y el crecimiento de vainas están estrechamente ligados al crecimiento general de la planta.

### 2.8.1. Número de vainas por planta

En trabajos regionales evaluando el comportamiento de la soya en Centro América, reportan un rango de 32-61 vainas/planta. Las variedades IAC-8, Siatsa 194-A, Williams 82, presentaron 41, 44, 32 vainas/planta, respectivamente (2). Egli, Gossett y Leggett, en trabajos realizados para determinar el efecto de la remoción de hojas y vainas en soya en los componentes del rendimiento a la madurez, obtuvieron que el número de vainas por planta en el tratamiento testigo fue de 103.2 y en el tratamiento que se hizo remoción de hojas 83

vainas por planta y en el que se removi6 vainas solamente 63 vainas por planta. En el tratamiento de remoci6n de vainas, redujo el n6mero de vainas por planta, pero increment6 el ta ma6o y n6mero de semillas por vaina, y en el tratamiento de remoci6n de hojas disminuy6 cada uno de los componentes del rendimiento (11).

### 2.8.2. Peso de 100 semillas

Hinson y Hartwing, reportan que el peso de 100 semillas en la soya oscila entre 20 grs y 40 grs, pero casi todas las variedades que se cultivan producen el peso de 100 semillas entre 12.0 y 20.0 grs por semilla (16).

Patterson, Peet y Bunce, reportan pesos de 100 semillas en un rango de 20.0 y 22.0 grs en plantas de soya con fotoper6odos de 14-16 horas desde el inicio del llenado de vainas y 19.3 y 20.5 grs en plantas con fotoper6odos menores de 14 horas desde el inicio del llenado de vainas (30).

El Programa Nacional de Nutrici6n y Soya, report6 el peso de 100 semillas de 20.75 grs para la variedad Siatsa 194-A, evaluada en el CENTA en 1985 (30). Egli, Gossett y Leggett, determinaron que el peso de 100 semillas en el tratamiento testigo fue de 23,4 grs; y en los tratamientos de remoci6n de hojas y remoci6n de vainas fueron de 18,7 grs y 27,4 grs, respectivamente (11).

2.9. Indices fisiológicos que miden la capacidad adaptativa.

2.9.1. Indices que miden la eficiencia fotosintética

2.9.1.1. Producción de biomasa

Patterson, Peet y Bunce, trabajando con tres grupos de plantas de soya sometidas a fotoinducción de 8 horas a los 22, 30 y 38 días después de la siembra, reportaron pesos secos de tallos al inicio de la floración en cada grupo de 5.1, 11.1 y 24.4 gramos por planta y durante el llenado de vainas de 7.9, 15.6 y 31.0 gramos por planta respectivamente. Los pesos secos de hojas al inicio de la floración fueron de 6.6, 13.1 y 20.2 gramos por planta y en la etapa de llenado de vainas fueron 11.2, 15.4 y 27.4 gramos por planta respectivamente. Las plantas se mantuvieron con fotoperíodo corto hasta que iniciaron el llenado de vainas y después se mantuvieron bajo fotoperíodo de 14-16 horas (30).

En trabajos realizados en frijol por el CIAT, Vilanova (44) concluye que las plantas de tipo indeterminado en el período de floración y al comienzo del llenado de vainas acumulan cerca de dos tercios o más del peso seco, y las del tipo determinado acumulan aproximadamente un 80%; y que una vez se inicia el desarrollo de las vainas la distribución de asimilados a las partes vegetativas de la planta se vuelve insignificante, esto indica que la materia seca que se produce

después de la floración se dirige hacia las vainas en desarrollo y que este fenómeno es más pronunciado bajo condiciones agronómicas óptimas. Vilanova (45) menciona que en trabajos realizados en frijol por el CIAT utilizando la variedad Porrillo Sintético, éste presentó una producción de materia seca máxima de  $450 \text{ gr/m}^2$  y disminuye a medida que la defoliación aumenta después de alcanzar un IAF máximo de 3.0. De igual manera, Gallegos (13) reporta que en Manihot esculenta la disminución en los incrementos de biomasa total pareceira estar relacionado con la disminución del área foliar, ya que a medida que las plantas comienzan a perder hojas, la curva de producción de biomasa total comenzó a declinar.

#### 2.9.1.2. Tasa de asimilación neta (TAN)

Considerando que la producción fotosintética de una planta es el resultado de la actividad de la superficie foliar, resulta lógico expresar el crecimiento en función de dicha superficie ya que sería una medida directa de la eficiencia productiva de la planta. La tasa de asimilación neta es la intensidad fotosintética expresada como la ganancia de peso por unidad de área foliar. Los investigadores han demostrado que la Tasa de Asimilación Neta varía entre especies, así mismo entre las variedades de una misma especie, además es afectada por las condiciones ambientales y aparentemente disminuye conforme aumenta la edad de la planta (24, 44).

Kaplan y Koller, reportan promedios generales de tasas de asimilación neta de ensayos realizados en soya de  $10.68 \text{ gr/m}^2/\text{día}$ , y el rango de  $9.62$  a  $12.01 \text{ gr/m}^2/\text{día}$ , también reportan que Buterry y Buzell, obtuvieron promedios de Tasa de Asimilación Neta en 80 plantas de soya más viejas de  $4.80$  a  $9.96 \text{ gr/m}^2/\text{día}$  (18).

### 2.9.1.3. Altura de la planta

Las variedades precoces y tempranas miden de  $0.30$  a  $0.50$  m de altura, las variedades tardías llegan a medir más de  $50$  cms de altura (16). En ensayos realizados en Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, muestran que 19 variedades alcanzaron alturas iguales o superiores a los  $0.60$  m, por tal razón consideraron que estas variedades no fueron afectadas por el fotoperíodo (2).

En Honduras, cuando evaluaron 21 variedades, las alturas presentadas fueron de  $0.35$ - $0.66$  m; la variedad IAC-8, IAC-6, Siatsa 194-A, presentaron alturas de  $0.56$ ,  $0.47$  y  $0.57$  m, respectivamente (33). En trabajos realizados en El Salvador en 1983, evaluando 16 variedades de soya, éstas presentaron alturas que oscilaron entre  $0.32$  a  $0.84$  m (41).

### 2.9.2. Indices que miden la capacidad del sistema fotosintético

#### 2.9.2.1. Área foliar

Patterson, Peel y Bunce, determinaron que el área fo-

liar a la floración en grupos de plantas de soya sometidos a fotoinducción a los 30 días después de la siembra era el doble ( $63.4 \text{ dm}^2$ ), que las fotoinducidas a los 22 días ( $33.4 \text{ dm}^2$ ) y el área foliar de las plantas fotoinducidas a los 38 días era el triple ( $107.3 \text{ dm}^2$ ), que las fotoinducidas a los 22 días. Ellos concluyeron que el área foliar disponible durante la floración y llenado de vainas es un determinante importante del potencial de rendimiento (30). Kaplan y Koller determinaron que la tasa del área foliar y el área foliar efectiva de la soya fueron negativamente correlacionadas ( $r = -0.80$  y  $r = -0.81$ ), en los muestreos que se hicieron a los 22 y 29 días después de la siembra. La tasa de crecimiento de área foliar en los diferentes cultivares varió de  $39.67-51.70 \text{ cm}^2/\text{planta}/\text{día}$ , esta diferencia fue atribuida al área foliar original de cada cultivar y a la habilidad en el uso eficiente del área foliar para producir más (18). Una característica de las leguminosas de grano es que el desarrollo del área foliar es generalmente muy lento, investigaciones realizadas en el IITA, Ibadan, Nigeria coinciden con las realizadas en México, quienes reportan que las plantas tomaron alrededor de 30 a 50 días, después de la siembra para desarrollar el área foliar que podría interceptar el 95% de la luz solar (45). Sin embargo, White (48) menciona que una mayor área foliar no sería necesariamente beneficiosa ya que podría resultar, por sí misma, en mayor costo respiratorio y adicionalmente en una reducción de la intensidad de luz

a nivel de las capas inferiores de la canopia.

En trabajos realizados en frijol se ha determinado que la dinámica de aparición de ramas, flores y área foliar está íntimamente relacionada con el hábito de crecimiento de la planta. La variedad de hábito de crecimiento indeterminado con un mayor número de ramas, área foliar, número de flores y vainas por planta con respecto a las variedades de hábito de crecimiento determinado se traducen en un mayor rendimiento por planta. El área foliar está muy influenciada por las condiciones ambientales, posiblemente luz y agua disponible en el suelo (44).

#### 2.9.2.2. Índice de área foliar (IAF)

Este índice se utiliza para estimar la capacidad productiva del cultivo, en base a medir la extensión de la superficie asimilatoria con relación a la superficie de suelo ocupado, o sea la densidad del follaje de un cultivo específico; sus valores expresan la magnitud del área fotosintetizante expuesta por el cultivo a la radiación incidente. La superficie foliar de cada cultivo presenta peculiaridades en cuanto a distribución vertical y espacial; la penetración de luz es tanto menor cuanto más horizontal sea la posición de las hojas (24, 44).

Vilanova (45), menciona que en trabajos realizados por el CIAT en frijol variedad P556, determinaron que el incre-

mento en el número de nudos aumentó el IAF lo cual resulta en mejores niveles de productos fotosintéticos disponibles hasta un IAF máximo, el cual osciló en 4.1 y 4.2.

White (47) menciona que Wien y Wallace (1973); Soto y Gotoh (1983), mostraron que en Phaseolus vulgaris la orientación de las hojas responde a la luz y que los sensores para este mecanismo fisiológico están contenidos en los pulvínulos y folíolos y que existen diferencias varietales en el tipo y grado de orientación de las hojas.

#### 2.9.2.3. Razón de Area Foliar (RAF)

Es el resultado de dividir el área foliar por el peso seco total de la planta, expresa en cada momento la formación del área foliar cuya fotosíntesis mantiene a la planta; por lo general plantas cuya razón de área foliar es mayor, producen más materia orgánica (24, 44).

Kaplan y Koller reportan promedios de razón de área foliar de 126.09 y 119.0 cm<sup>2</sup>/gr en 16 cultivares de soya a los 22 y 29 días después de la siembra respectivamente, encontrando que hubo diferencias significativas al 5% entre los diferentes cultivares en ambas cosechas; también refieren que promedios de razón de área foliar y razón de peso foliar declinaron significativamente al 5% entre los cultivares en el primer y segundo muestreo, mientras que el peso foliar específico no se alteró significativamente (18).

2.9.2.4. Razón de Peso Foliar (RPF)

Indica la porción de materia total que en un momento dado forma la superficie asimilatoria y resulta de dividir el peso foliar entre el peso total de la planta (44).

Kaplan y Koller reportaron razón de peso foliar de 0.483 y 0.458 en soya a los 22 y 29 días respectivamente.

La correlación entre la tasa de crecimiento total de la planta y la razón de peso foliar fueron no significativas, indicando que la proporción del total de materia seca por planta distribuido al tejido foliar fue insignificante como un determinante de la tasa de crecimiento total de la planta (18).

2.9.2.5. Area Foliar Específica (AFE)

Es el cociente del área foliar entre el peso de las hojas; es un índice de costo energético o material para la formación de una unidad de superficie. Es típica su disminución en el curso del crecimiento de las plantas (24, 44).

2.9.3. Indices que miden la capacidad de distribución de asimilados

2.9.3.1. Eficiencia de materia seca total

White menciona que Adams en 1973-1981, propuso una serie

de modelos arquitecturales que enfatizan la necesidad de seleccionar cultivares más eficientes en movilización de materia seca y nitrógeno a las semillas. Si un cultivar acumula fotoasimilados y nitrógeno durante el crecimiento vegetativo y luego puede removilizarlo durante el llenado de las vainas, este efecto jugará un rol importante durante la senescencia y permitirá obtener altos rendimientos. Los frijoles arbustivos caracterizados por un corto y rápido período de llenado, tienen alto reparto y removilización de materia seca; sin embargo, son susceptibles a la reducción del área foliar debido a estres físicos o biológicos (48).

Para el cálculo del rendimiento biológico por día se considera el peso total de las diferentes partes de la planta expresada en  $\text{gr/m}^2$  y los días a la madurez (44, 45).

Otros autores consideran la materia seca total que es igual al peso del tallo, de los pecíolos, de las vainas y las semillas en el momento de la madurez más la materia seca foliar máxima después de la floración y días a la madurez fisiológica (44).

#### 2.9.3.2. Índice de cosecha

White menciona que aumentos en el rendimiento de algunos cultivos han sido relacionados a aumentos del índice de cosecha (47). El índice de cosecha es el resultado de dividir el rendimiento de semillas entre el rendimiento biológico

(44, 45, 48). White cita a Charles-Gswards, quien dice que los datos de correlación entre el rendimiento e índice de cosecha deben ser juzgados con mucha cautela e inclusive con escepticismo dado que el índice de cosecha es calculado a partir de datos de rendimiento, cualquier correlación incluye un artefacto estadístico y en general se considera que el mismo está inflado artificialmente (48).

#### 2.9.3.3. Rendimiento económico por día

Es el resultado de dividir el rendimiento económico, (peso de la semilla) al momento de cosecharse) entre los días a la madurez fisiológica (44, 45).

#### 2.10. Características fenológicas

##### 2.10.1. Número de días hasta la floración

Se toma cuando el 50% de las plantas en la parcela tienen sus primeras flores (39). En trabajos realizados en el CENTA, evaluando variedades de soya obtuvieron un rango de días a la floración de 32-45 días (42). Evaluando el rendimiento y comportamiento de 25 variedades de soya en un proyecto de ensayos regionales en Centro América, obtuvieron un rango de días a floración de 32-45 días (42). Evaluando el rendimiento y comportamiento de 25 variedades de soya en un

proyecto de ensayos regionales en Centro América, obtuvieron un rango de días a floración de 35-45 días; las variedades IAC-8, Siatsa 194-A, Williams 82, presentaron días a floración de 46, 43 y 35 respectivamente (2).

#### 2.10.2. Días a la madurez

Se toma cuando el 95% de las vainas hayan alcanzado madurez. Las vainas se consideran maduras cuando muestren un color marrón o gris (24, 39, 40). En trabajos realizados por CENTA, las variedades evaluadas presentaron un rango de días a la madurez de 85-109 días (42). La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, evaluando el comportamiento de 21 variedades de soya, éstas presentaron un rango de días a madurez desde 103 a 112 días; las variedades IAC-8, IAC-6 y Siatsa 194-A, presentaron 104, 106, 107 días respectivamente (33). En ensayos regionales en Centro América, evaluando el comportamiento de 25 variedades de soya obtuvieron un rango de días a la madurez de 101 a 120 días; las variedades IAC-8, Siatsa 194-A y Williams 82, presentaron 110, 105 y 101 días, respectivamente (2).

#### 2.10.3. Dehiscencia

Quando el 95% de las vainas están maduras determine el porcentaje de las semillas que han caído de las vainas y

que están en el suelo para determinar el grado de dehiscencia de la variedad (39). Cultivares que tienden a abrir las vainas son desfavorables para la recolección con maquinaria (27). En trabajos realizados en Honduras, evaluando épocas de cosecha para las variedades Darco-1 y Regional-4, obtuvieron que las variedades pueden cosecharse desde los 102 hasta 110 días, época en que se alcanzan los mejores rendimientos y que si se alarga el período a 126 días se presenta un desgrane de 15.2% para Darco-1 y 0.5% para Regional-4 (32).

Montero y El Programa Nacional de Nutrición y Soya, reportan que la variedad Siatsa 194-A, presenta la característica de ser dehiscente (27, 31).

#### 2.10.4. Altura de las primeras vainas

Esta es una característica importante en las variedades, pues las que presentan mayor altura de las primeras vainas son más adecuadas a la cosecha mecanizada (31).

Trabajos realizados en Centro América reportan alturas de las primeras vainas desde 7 a 20 cms (2, 31).

### 2.11. Utilización de la soya

#### 2.11.1. Usos en la alimentación humana

Entre todas las legumbres comestibles, la soya presenta superior ventaja en la nutrición del hombre y como alimento

valioso en algunas enfermedades (21, 37, 46), ya que se puede consumir directamente en forma de frijol tierno o maduro, también mediante proceso casero se preparan refrescos, leches, quesos, salsas y otros más. En la agroindustria es importante debido a que la torta integral de soya es una fuente de proteínas y energías que tiene una alta compatibilidad con otros ingredientes de los productos nutritivos, además se obtienen margarinas que son utilizadas para consumo directo y para preparar recetas de gran demanda popular; las proteínas concentradas y texturizadas se usan para sustituir la carne en productos como hamburguesas y embutidos (2, 5). Los aceites comestibles obtenidos de la soya son importantes por la alta calidad de los ácidos poliinsaturados que contienen, principalmente el ácido linoléico que es esencial para la nutrición apropiada para el ser humano (3, 21, 27).

#### 2.11.2. Usos en alimentos para animales

La torta desgranada de soya es un ingrediente indispensable en la industria de los concentrados para animales, principalmente porcino y aves, pero puede estar presente en las fórmulas alimenticias de otras especies. Su gran empleo obedece al alto valor nutritivo y digestibilidad que le proporciona, especialmente, el aminoácido licina que es bastante en los cereales. La soya también puede procesarse para obtener un ensilaje

verde para animales, que es una práctica muy recomendable para la región Centroamericana (3, 23, 46).

#### 2.11.3. Usos agrícolas

La incorporación de la planta verde de soya, especialmente cuando el cultivo está formando fruto es una de las mejores maneras para abonar el suelo, y que se aumenta el contenido de materia orgánica y de nitrógeno. Los nódulos presentes en las raíces contienen bacterias nitrificantes que fijan el nitrógeno atmosférico en el suelo, proporcionando a éste disponibilidad de nitrógeno asimilable, que puede ser aprovechado por otro cultivo posterior (3, 23, 25).

#### 2.11.4. Usos industriales

La lecitina además de ser muy buen emulsificante para panadería y repostería, es excelente surfactante para la industria de plástico y textiles; así mismo se emplea como antiespumante en la industria química y es un ingrediente apetecido por la industria de fungicidas e insecticidas y para usos farmacéuticos en la fabricación de hormonas y ésteres.

El aceite de soya es muy buena materia prima para recubrimientos protectores de pinturas; la resina del aceite se emplea en la industria de plásticos. Las gomas, o sea ácidos libres grasos, son materias primas altamente utilizadas por la industria de jabones (3, 21, 23, 27).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización del estudio

El ensayo se realizó durante los meses de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Talcualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz. El 90% del terreno de la Estación, se encuentra en el Cuadrante 2356-II Río Jiboa y el resto en 2356-I Olocuilta; las coordenadas geográficas son: 89°05'48" longitud oeste y 13°28'03" latitud norte. Las coordenadas planas son: 489.6 km longitud oeste y 261.5 km, de longitud norte; con una elevación promedio de 50 msnm (8).

#### 3.2. Características climáticas

La Estación Experimental está ubicada en la planicie costera en la zona de vida del bosque húmedo sub-tropical (bh-st), según Holdrige; las condiciones de clima a las que estuvo sujeta la investigación fueron tomadas por la Estación Agrometeorológica de la Estación Experimental, obteniendo los datos en promedios mensuales y los factores que se consideraron son: Precipitación pluvial (mm), humedad relativa del aire (%), luz solar medio (No. de horas luz), tempera

tura media (°C), temperatura mínima media (°C), temperatura máxima absoluta (°C), y la velocidad del viento (km/h ).  
(Anexo A-1).

### 3.3. Características edáficas

Los suelos de la Estación Experimental son un poco arenosos en la superficie, pero tienen un suelo enterrado alrededor de los 60 cms de profundidad, lo cual reduce el excesivo drenaje de las capas superiores<sup>1/</sup>, por lo tanto, se hizo un estudio de suelo en el terreno donde se realizó el ensayo con el objeto de determinar el grado de acidez (Anexo A-2).

### ② 3.4. Tamaño de parcelas experimentales

El área experimental de la investigación fue de 1200 m<sup>2</sup>, se midió por el método de lados de liga o método 3, 4, 5. Cada parcela experimental midió 3,6 m de ancho por 6,0 m de largo y un área de 21.6 m<sup>2</sup>.

### 3.5. Varietades

Las variedades evaluadas fueron proporcionadas por el

---

<sup>1/</sup> Estos datos fueron tomados de estudios realizados por el Departamento de Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

* 101	102	103	104	105	106	107	108
**V <sub>8</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>5</sub>

208	207	206	205	204	203	202	201
V <sub>6</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>2</sub>

301	302	303	304	305	306	307	308
V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>4</sub>

408	407	406	405	404	403	402	401
V <sub>8</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>2</sub>

501	502	503	504	505	506	507	508
V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>

608	607	606	605	604	603	602	601
V <sub>4</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>7</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>8</sub>	V <sub>3</sub>

\* UBICACION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL POR REPETICION.

\*\* TRATAMIENTO.

FIG. 1. PLANO DE DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.



Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA) y por el Programa de Diversificación Agrícola (DIVAGRO), las variedades están descritas en el Cuadro 4; la variedad IAC-8 y Siatsa 194-A se utilizaron como testigo, el tipo de crecimiento de las variedades se determinó en base a la forma de distribución de vainas en la planta (27); y en base a metodología empleada por el CENTA<sup>1/</sup>, el cual se realizó en base a observaciones de las variedades y tomando como base la Figura 2, reportada por Montero (27). El método consistió en agrupar las variedades en 3 tipos de hábitos de crecimiento, los hábitos de crecimiento determinado, son de baja altura y sus vainas distribuidas según se muestra en la Figura 2a; además el crecimiento en cm, de la floración a la cosecha es mínima; en las de hábito de crecimiento semideterminado, las vainas son distribuidas en toda la longitud del tallo principal (Figura 2b); y el número de ramas es menor que las de crecimiento determinado; las de crecimiento indeterminado son aquellas variedades que alcanzaron mayor altura y el período de floración es más largo, presentan mayor número de ramas y las vainas son distribuidas en todo el tallo (Figura 2c).

---

<sup>1/</sup> HERNANDEZ, E. 1989. Aspectos relacionados con el hábito de crecimiento de las variedades de soya. La Libertad, San Andrés, El Salvador. Centro de Tecnología Agropecuaria. (Comunicación personal).

Cuadro 4. Variedades de soya (*Glycine max*), en ensayo y su respectivo ciclo vegetativo y hábito de crecimiento. Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, 1989. (27, 40).

Variedad	Trat.	Ciclo vegetativo	Duración del ciclo en días	Hábito de Crecimiento	
Williams 82	V7	Precoz	90- 95	Semi-determinado	(sd)
✓ Siatsa 194-A	V8	Semi-precoz	95-100	Semi-determinado	(sd)
Improved Pelican	V5	Semi-precoz	95-100	Semi-determinado	(sd)
✓ IAC - 8	V6	Intermedia	100-110	Determinado	(D)
✓ IAC-6	V1	Semi-tardía	110-120	Determinado	(D)
PR-3038-3X3	V3	Semi-tardía	110-120	Indeterminado	(I)
F-827813	V4	Semi-tardía	110-120	Indeterminado	(I)
F-827137	V2	Tardía	120	Indeterminado	(I)

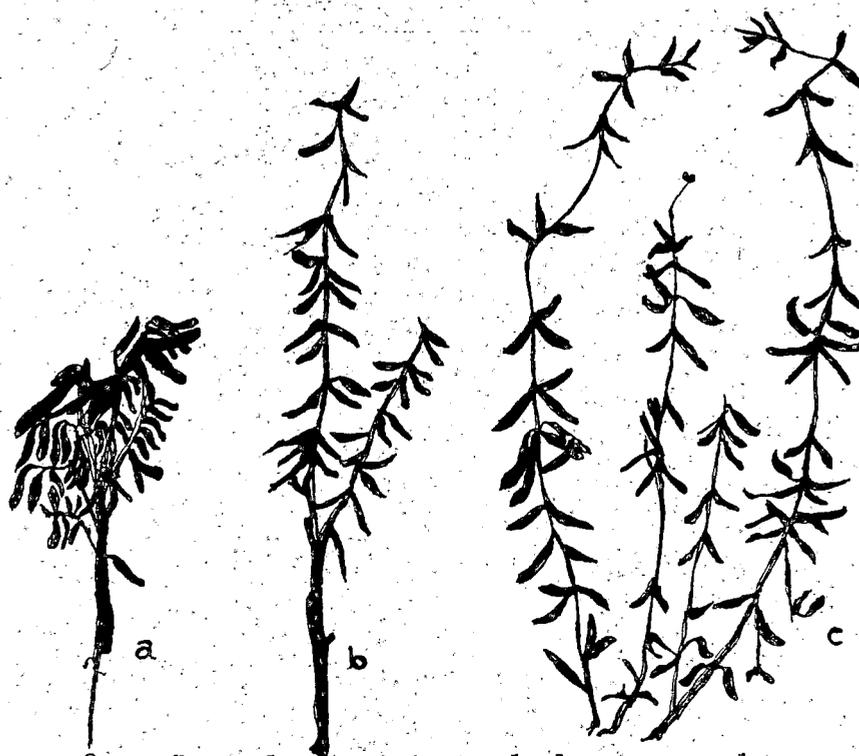


Figura 2. Hábito de crecimiento de la soya puede ser : a = determinado; b = semi-determinado; y c = indeterminado. (27).

② 3.6. Manejo del cultivo

3.) 3.6.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo se efectuó 15 días antes de la siembra con un paso de arado, dos pasos de rastra pesada a intervalos de 5 días, luego un paso de rastra pulidora o liviana con el objeto de dejar bien mullido el suelo.

3.6.2. Inoculación

Se utilizó inoculante comercial (Nitragina), con el objeto de infestar los pelos absorbentes de la raíz con la bacteria Rhizobium japonicum. Se aplicó 0.02 kg de Nitragina en polvo a 3 libras de semilla. Con una bomba de mochila limpia se roció una capa de agua y se mezcló uniformemente el producto en toda la semilla. Este mismo proceso se repitió para todas las variedades.

3.6.3. Epoca de siembra

La siembra se realizó del 2 al 23 de agosto de 1989 en forma escalonada de acuerdo al ciclo vegetativo de las variedades a intervalos de 8 días, sembrando primero las varieda-

des tardías, luego las semitardías, intermedias, semiprecoces y precoces. Previo a esta práctica se realizó una prueba de germinación a la semilla para determinar su viabilidad, la cual fue de 86% en promedio.

#### 3.3 3.6.4. Distanciamiento

La siembra se realizó a chorro seguido, a 0,03 m de profundidad; 15 días después se hizo un raleo dejando 20 plantas por metro lineal distanciadas a 0,05 m, entre plantas y 0,6 m, entre surcos quedando una densidad poblacional de 720 plantas por unidad experimental y de 333 333,33 plantas por hectárea.

#### 3.4 3.6.5. Fertilización

Se aplicaron 3 qq/mz de fórmula 20-20-0 al momento de la siembra y 35 días después de la siembra se aplicaron 5 qq/mz de sulfato de amonio, en vista de que el inoculante comercial produjo un efecto retardado en la nodulación radical de las plantas.

#### 3.5 3.6.6. Aporco

Se realizaron 3 aporcós con el objeto de mantener con mejor sostén a las plantas así como también un mejor aprovechamiento de los nutrientes y evitar en cierto modo el acame.

Los aporcós se efectuaron cuando las plantas tenían entre 15 y 18 cm de altura, cuando se presentaba un 35% de raíces desnudas y al momento de la fertilización.

#### 3.6.7. Riego

Se realizó un riego en el mes de agosto a consecuencia de presentarse una canícula, para lo cual se utilizaron regaderas manuales. En el mes de octubre se realizó un segundo riego por aspersión con el objeto de proporcionar los requerimientos de agua a las variedades que se sembraron de último.

#### 3.6 3.6.8. Control de malezas

Se realizó mediante una aplicación de Dual-60 (herbicida pre-emergencia) a razón de 1,5 lt/mz ; en forma manual en tres ocasiones, según lo requirió el cultivo.

#### 3.7 3.6.9. Control de enfermedades

El producto empleado fue Benlate en dosis de 4 gr por galón de agua más 1 cc de adherente (Triton).

Se hicieron 3 aplicaciones en todo el ciclo del cultivo, a los 8 días después de la emergencia, 30 días después de la primera y cuando las plantas iniciaban el llenado de vainas.

3.8 3.6.10. Control de insectos

Se aplicaron 150 lb/mz de Volatón 2.5 G antes de la siem  
bra con el objeto de controlar los insectos del suelo y 1.5  
lb/mz de Lannate 90% P.S. y 1.0 lt/mz de Tamarón 600 E.C. a in  
tervalos de 8 días durante la fase de plántula y desarrollo  
del cultivo hasta el momento de la floración.

3.9 3.6.11. Cosecha

Se hizo cuando el follaje de las plantas presentaron un  
color café claro y el 95% del color de las vainas cambió de  
verde a café oscuro. Esta práctica se realizó en forma ma-  
nual, halando las plantas completas las cuales fueron trasla-  
dadas a un patio de cemento para ser aporreadas.

3.10 3.6.12. Secado

El grano obtenido de cada unidad experimental, se expu  
so al sol sobre un plástico grande y removido continuamente  
hasta lograr que el grano alcanzara 12% de humedad.

(4) 3.7. Recolección de información

Se tomaron 5 muestras al azar de plantas de soya de ca  
da unidad experimental, haciendo un total de 30 plantas por  
tratamiento con el propósito de evaluar el comportamiento.

Los muestreos se aprovecharon para determinar el área  
foliar y definir ecuaciones matemáticas para cada una de las

variedades. Además, se determinaron otros índices fisiológicos que ayudaron a definir el comportamiento de dichas variedades.

5 3.8. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y seis repeticiones. Los datos fueron tomados del área útil de la unidad experimental, la cual estaba formada por dos hileras centrales, dejando 0,5 m a ambos extremos como cobertura. La prueba estadística fue la de contrastes ortogonales.

6 3.9. Análisis de la información

Las pruebas estadísticas fueron: la de varianza general y la de contrastes ortogonales para cada variable estudiada, sirvieron para comparar las variedades testigos con las demás variedades evaluadas y el comportamiento entre las mismas, la simbología utilizada es la siguiente :

<u>Variedades</u>	<u>Contrastes</u>
A : IAC-8 (testigo)	C <sub>1</sub> : A-BCDEFGH
B : Siatsa 194-A (testigo)	C <sub>2</sub> : B-CDEFGH
C : Williams-82	C <sub>3</sub> : C-DEFGH
D : IAC-6	C <sub>4</sub> : D EFGH

<u>Variedades</u>	<u>Contrastes</u>
E : F-827137	$C_5 = E-FGH$
F : F-827813	$C_6 = F-GH$
G : PR-3038-3X3	$C_7 = F-GH$
H : Improved Pelican	

Se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño.

$$Y_{ij} = Y + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde :  $i = 1, 2, 3 \dots, a$

$j = 1, 2, 3 \dots, b$

$Y_{ij}$  = Es la respuesta observada en cualquier unidad experimental.

$Y$  = Es la media del experimento

$T_i$  = Efecto de cualquier tratamiento

$B_j$  = Efecto de cualquier bloque

$E_{ij}$  = Es la variación natural en la unidad experimental.

### ⑦ 3.10. Variables analizadas

#### 3.10.1. Indices que miden la eficiencia fotosintética.

##### 3.10.1.1. Producción de biomasa

Se obtuvo el peso fresco de cada una de las partes de la planta y luego se obtuvo el peso seco de las mismas (tallos,

hojas, vainas y raíz), colocándolas en una estufa a 70 °C por 72 horas.

3.10.1.2. Tasa de Asimilación Neta (TAN) o Tasa Foliar unitaria (E).

Para la determinación de este índice se empleó la relación :

$$\text{TAN} = \frac{P_2 - P_1 (\text{LnAf}_2 - \text{LnAf}_1)}{T_2 - T_1 (\text{Af}_2 - \text{Af}_1)}$$

Donde :  $T_1$  = Tiempo inicial ( al momento de la floración)

$T_2$  = Tiempo final (15 días después de la floración).

$P_1$  = Peso seco total a la floración en gr (PST)

$P_2$  = Peso seco total 15 días después de la floración en gr.

$\text{Af}_1$  = Area foliar al momento de la floración.

$\text{Af}_2$  = Area foliar 15 días después de la floración.

Se consideró el empleo de esta ecuación por ser la más comúnmente utilizada por otros investigadores y se expresa como el incremento de peso en gr, por área foliar en  $\text{m}^2$ , por período de tiempo, días ( $\text{gr}/\text{m}^2/\text{día}$ ).

3.10.1.3. Altura de la planta

Se realizaron 3 mediciones de altura durante la investigación : 15 días después de la emergencia, al momento de la floración y al momento de la cosecha. Se seleccionaron 10 plantas al azar del área útil de cada unidad experimental, las mediciones se hicieron desde la base del suelo hasta el ápice -

terminal de la planta con la ayuda de una regla graduada en cms, posteriormente se obtuvo un promedio de altura por planta para cada época de muestreo.

### 3.10.2. Indices que miden la capacidad del sistema fotosintético

#### 3.10.2.1. Area foliar (Af)

Para la determinación de este índice que pone de manifiesto la relación con el hábito de crecimiento de las plantas, se efectuaron muestreos en tres épocas, se determinó el número de hojas por planta (promedio de 30 plantas); el área foliar se obtuvo por medio del método del planímetro digital, luego con los datos obtenidos se determinó la función matemática para cada variedad recolectada, el área foliar y la anchura del folíolo central (Figura 3), a través del método de regresión lineal. Una vez determinadas las funciones matemáticas para cada variedad se determinó el área foliar al momento de la floración y 15 días después de la floración.

#### 3.10.2.2. Indice de área foliar (IAF)

Se determinó relacionando la superficie asimilatoria de la planta entre la superficie de suelo ocupado. Cuando las plantas presentaron su máxima área foliar considerada 15 días después de la floración.

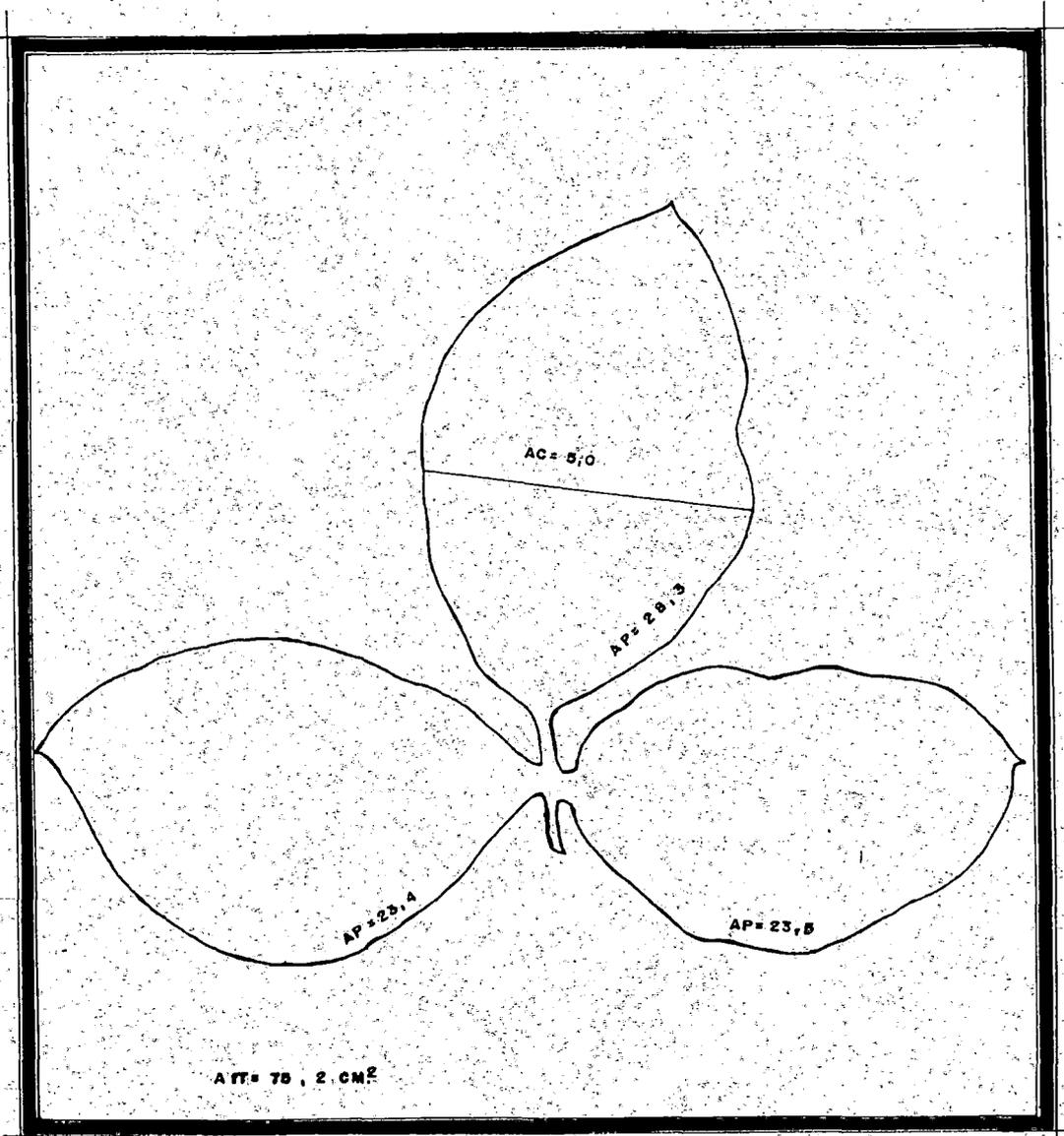


Fig. 3. Trifolio de soya (Glycine max) variedad IAC-6 utilizado para medir área foliar y ancho de folíolo central. Ac : Ancho folíolo central; AP: Area del planímetro; Aft : Area foliar total.

3.10.2.3. Razón de área foliar (RAF)

Se determinó dividiendo el área foliar máxima entre peso seco total de la planta, para cada variedad en estudio.

$$RAF = \frac{Afm}{PST}$$

Donde : Afm = Área foliar en  $dm^2$  15 días después de la floración.

PST = Peso seco total de la planta entera gr.

3.10.2.4. Razón de peso foliar (RPF)

Este índice se obtuvo dividiendo el peso foliar entre el peso seco de la planta, quedando dicha relación de la siguiente manera :

$$RPF = \frac{Pf}{PST}$$

Donde : Pf = Peso de las hojas en gr, 15 días después de la floración.

3.10.2.5. Área foliar específica (AFE)

Se obtuvo en base a la siguiente relación :

$$AFE = \frac{Afm}{Pf}$$

Donde : Afm = Área foliar 15 días después de la floración.

3.10.3. Indices que miden la capacidad de distribución de asimilados.

3.10.3.1. Indice de cosecha (IC)

Se obtuvo aplicando la relación existente entre el rendimiento económico y el rendimiento biológico.

$$IC = \frac{\text{Rend. Económico}}{\text{Rend. Biológico}} \times 100$$

Donde : Rend. económico = Rend. o cantidad de grano producido en  $\text{gr/m}^2$ .

Rend. biológico = Al peso seco de la planta en  $\text{gr/m}^2$

Este procedimiento se aplicó para todas las variables en estudio y se reporta en porcentaje.

3.10.3.2. Eficiencia del rendimiento (Rs).

El rendimiento económico por día para las variedades evaluadas, se determinó con el empleo de la siguiente relación :

$$\text{Rend. económico por día} = \frac{\text{Rend. económico}}{\text{DMF}}$$

Donde : DMF = Días a madurez fisiológica.

3.10.3.3. Eficiencia de la materia seca total por día

Se determinó en base a la relación existente entre el rendimiento biológico y los días a madurez fisiológica

$$\text{Rend. biológico por día} = \frac{\text{Materia seca total}}{\text{DMF}}$$

La materia seca total es igual al peso seco del tallo, de vainas y granos, de la raíz al momento de la madurez más la materia seca de las hojas (materia seca foliar máxima), 15 días después de la floración.

3.10.4. Rendimiento y componentes del rendimiento

3.10.4.1. Rendimiento

Los datos fueron tomados del área útil formada por dos surcos centrales, dejando 0,50 m de cabecera a ambos lados y representó una área de 6,0 m<sup>2</sup>. Se cosecharon todas las plantas del área útil de cada unidad experimental cuando las vainas estaban maduras, y se secaron. El grano fue secado hasta tener un 12% de humedad y enseguida fueron pesadas; y se reporta en gr/m<sup>2</sup>.

3.10.4.2. Número de vainas por m<sup>2</sup>

Se seleccionaron 10 plantas al azar del área útil de cada

parcela, se cortaron todas las vainas por planta, multiplicando el promedio por el número de plantas existentes en  $1 \text{ m}^2$ , en base a la densidad de siembra y se reporta en vainas/ $\text{m}^2$ .

#### 3.10.4.3. Número de granos por vainas

Se seleccionaron 10 plantas al azar del área útil de cada parcela, se contó el número de granos a todas las vainas y se obtuvo un promedio en gramos por vaina.

#### 3.10.4.4. Peso de la semilla

Se realizaron 2 grupos de 100 semillas limpias y secas a un 12% de humedad, por repetición y variedad. Se pesaron y el promedio de semillas se reporta en mg/semilla.

#### 3.10.5. Características fenológicas

##### 3.10.5.1. Altura de las primeras vainas

Se seleccionaron 10 plantas al azar del área útil de cada parcela y se midió desde la superficie del suelo hasta la vaina más baja, representando los promedios en cms.

#### 3.10.5.2. Días a floración

Se consideró cuando el 50% de las plantas de cada unidad experimental presentó por lo menos una flor.

#### 3.10.5.3. Días a madurez fisiológica (DMF)

Se consideró cuando el 95% de las vainas presentaron un color café o gris.

#### 3.10.5.4. Dehiscencia

Se consideró cuando el 95% de las vainas estaban maduras, determinando el porcentaje de semillas fuera de las vainas y que se encontraban en el suelo; utilizando la escala de dehiscencia reportada por la Universidad de Illinois (38).

- 1 : No hay caída de la semilla
- 2 : Menos del 10% de semillas caídas
- 3 : 10 a 25% de semillas caídas
- 4 : 25 a 50% de semillas caídas
- 5 : Más del 50% de semillas caídas

#### 3.10.6. Nodulación

Se realizaron 2 muestreos, el primero a la floración y el segundo 30 días después de la floración, a las cinco plantas tomadas al azar en el campo se les determinó el número to

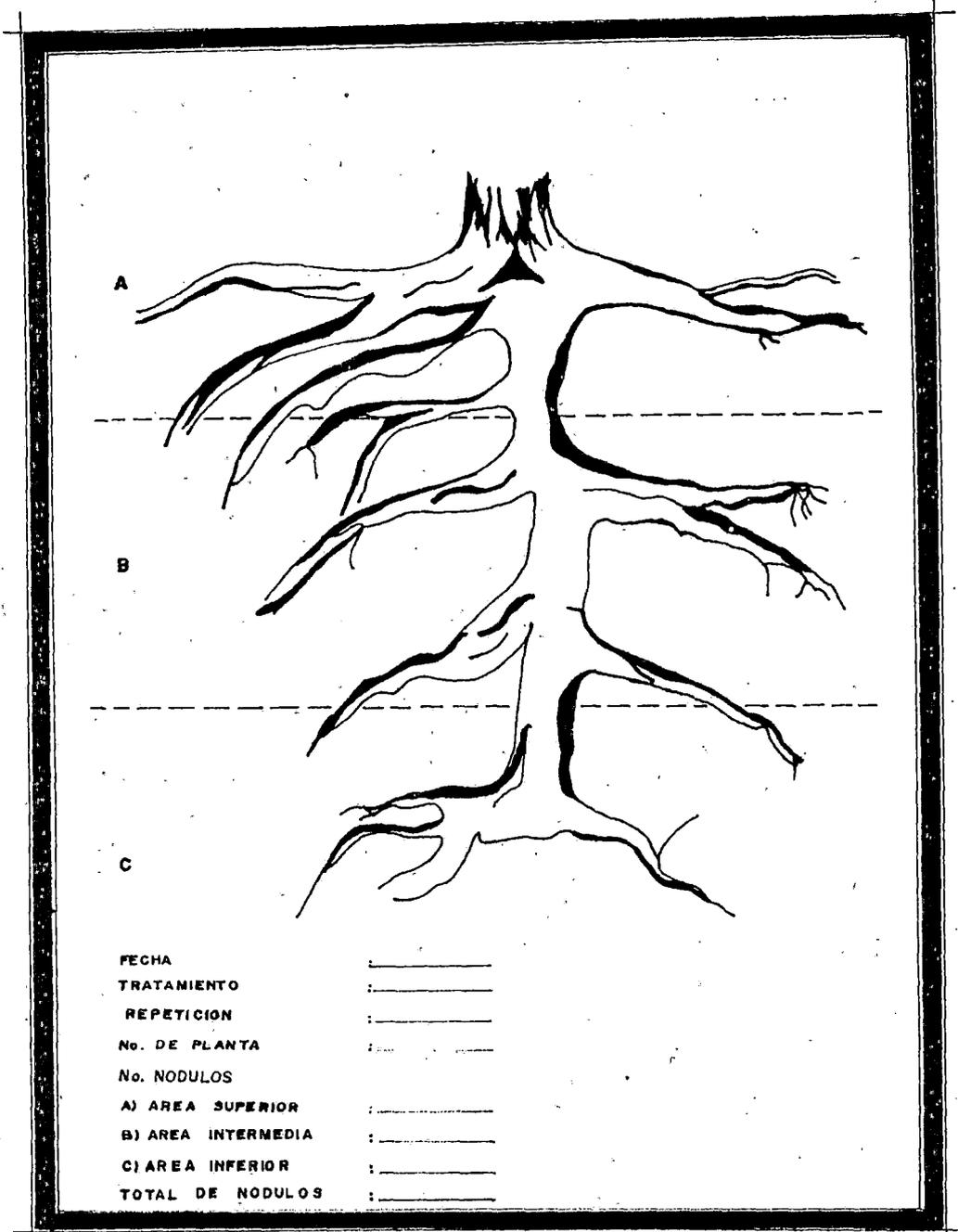


Fig. 4. Esquema de raíz típica de soya (Glycine max) utilizada para obtener información de nodulación de Rhizobium japonicum.

tal de nódulos producidos en el área superior, intermedia y área inferior de la raíz, obteniendo de esta forma el número total de nódulos por planta. Se utilizó un esquema de raíz típica de la soya (Figura 4), se dibujaron los nódulos en cada una de las áreas y su efectividad a través de la coloración que presentaron al partirlos.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Aspectos generales del manejo

###### 4.1.1. Plagas

Las plagas más comunes durante la investigación fueron: Complejo de Chrisomelidae (Diabrotica balteata, D. viridula, Cerotoma atrofasciata, C. ruficornis, Gynan dobrotica, Disonycha glabrata, Epilachna sp); chinches hediondas (familia Pentatomidae) y mosca blanca (Bemisia tabaci).

###### 4.1.2. Enfermedades

En relación a las enfermedades no se presentó ninguna de importancia económica debido al buen efecto que presentó el tratamiento preventivo.

##### 4.2. Indices que miden la eficiencia fotosintética

###### 4.2.1. Producción de biomasa

###### 4.2.1.1. Producción de materia verde

En el Cuadro 5, Fig. 5, se muestra el peso fresco en  $\text{gr/m}^2$  al momento de la floración, 15 días después y 30 días después de la floración. Los análisis de varianza general para 3 períodos de muestreo (Cuadro A-3, A-5, A-7), indican que no existe diferencia significativa para los bloques, y existe diferencia altamente significativa al 0.01P entre las varieda

des. Por otra parte, el análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales al momento de la floración (Cuadro A-4) indica que la producción de materia verde para las variedades testigos IAC-8 y Siatsa 194-A, es igual a la materia verde producida de las variedades experimentales. Sin embargo, la variedad F-827813, resultó ser altamente significativa al 0.01P en relación a las variedades PR-3038-3x3 e Improved Pelican. Por otra parte, el análisis para los contrastes ortogonales 15 días después de la floración (Cuadro A-6), indica que las variedades testigos no presentaron diferencia significativa en relación a las demás y la variedad PR-3038-3x3, obtuvo el peso más alto y la variedad Improved Pelican el menor peso. La variedad PR-3038-3x3 presenta una variación altamente significativa en relación a la Improved Pelican. La variedad Williams 82, es altamente significativa al 1% de probabilidad en relación a las variedades IAC-6, F-827137, F-827813, PR-3038-3x3, la cual resultó con un valor promedio inferior al de estas variedades. El análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales 30 días después de la floración (Cuadro A-8), indica que no existe diferencia significativa para las variedades testigo en relación a las demás variedades; sin embargo, la variedad F-827813 y PR-3038-3x3, obtuvieron los pesos más altos y las variedades Williams 82 e Improved Pelican los pesos más bajos.

#### 4.2.1.2. Producción de materia seca

En el Cuadro 6 y Fig. 6, se presenta la producción de ma

teria seca en  $\text{gr/m}^2$ , para 3 períodos de muestreo: floración, 15 ddf y 30 ddf.

Cuadro 5. Producción de materia verde en  $\text{gr/m}^2$ , para tres muestreos de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Floración	15 ddf	30 ddf
F - 827813	3 076	4 354	5 342
PR-3038-3x3	2 301	5 106	5 226
IAC - 3	1 713	3 335	4 264
F-827837	2 637	3 447	4 218
IAC - 6	2 166	2 977	3 979
Siatsa 194-A	2 134	3 182	3 542
Williams 82	1 551	2 440	2 725
Improved Pelican	1 050	1 715	2 220

\* La soya se sembró a una densidad de 33 pl/ $\text{m}^2$   
ddf : Días después de la floración.

Los análisis de varianza general (Cuadro A-9, A-11, A-13), indican que no existe diferencia significativa para los bloques no así para los tratamientos que existe una variación al tamente significativa al 1% de probabilidad.

Cuadro 6. Producción de materia seca total en gr/m<sup>2</sup> de 3 muestreos, en ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Floración	15 ddf	30 ddf
IAC-8	485	834	1 351
F-827813	587	1 064	1 331
PR-3038-3X3	393	1 095	1 216
F-827137	510	738	1 201
IAC-6	491	744	1 164
Siatsa 194-A	399	722	1 111
Williams 82	272	509	775
Improved Pelican	223	388	470

\* La soya se sembró a una densidad de 33 pl/m<sup>2</sup>.

ddf : Días después de la floración.

El análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales al momento de la floración, muestra que las variedades testigo no presentaron diferencia significativa en comparación con las otras; sin embargo las variedades F-827813 y F-827137 obtuvieron una producción de materia seca total superior a las variedades IAC-6, Williams 82, PR-3038-3X3, Improved Pelican (Cuadro A-10).

El análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales 15 días después de la floración (Cuadro A-12), indica también que las variedades testigos presentaron un peso seco no significativo en relación a las demás variedades.

Las variedades F-827813 y PR-3038-3x3, alcanzaron los pesos secos más altos, las cuales resultaron altamente significativas al 0.01P (Cuadro A-14), en relación a las variedades Williams 82 e Improved Pelican que obtuvieron menor producción de materia seca.

El Cuadro A-14, muestra el análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales 30 ddf, que indica que la var. IAC-8 testigo presentó diferencia significativa al 5% de probabilidad en relación a las demás variedades evaluadas, siendo la var. de mayor peso seco, la otra var. testigo no presentó diferencia significativa comparada con las otras variedades.

Las variedades F-827813 y PR-3038-3x3, resultaron altamente significativa al 1% de probabilidad en comparación a la producción de materia seca de las variedades Williams 82 e Improved Pelican.

#### 4.2.1.3. Peso seco de hojas

En el Cuadro 7 y Fig. 7, se presenta el peso seco de hojas en  $\text{gr/m}^2$ , para los períodos de muestreo. Los análisis

de varianza general (Cuadro A-15, A-17, A-19), indican que no existe diferencia significativa entre bloques y que entre los tratamientos existe una variación altamente significativa al 1% de probabilidad. Al igual los análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales de los tres períodos de muestreo (Cuadros A-16, A-18, A-20), muestran que las variedades testigos no presentan diferencia significativa en relación al peso seco de hojas de las otras variedades evaluadas. La variedad que obtuvo el peso seco más alto al momento de la floración fue la Var. F-827137, seguida de la var IAC-6 que presenta una variación significativa al 5% de probabilidad en relación a las variedades F-827137, F-827814, PR-3038-3x3 e Improved Pelican que obtuvo el peso seco más bajo. Sin embargo, la var. Williams 82, presenta diferencia altamente significativa en relación a las demás variedades, ya que obtuvo un peso seco inferior al de estas variedades. Por otra parte 15 días después de la floración la variedad PR-3038-3x3, obtuvo el peso seco de hojas más alto, siendo altamente significativa la diferencia de peso tanto al 5% como 1% de probabilidad en relación a la variedad Improved Pelican, Williams 82 que presenta el peso seco más bajo. 30 días después de la floración las variedades presentaron el mismo comportamiento del muestreo que se realizó 15 días después de la floración.

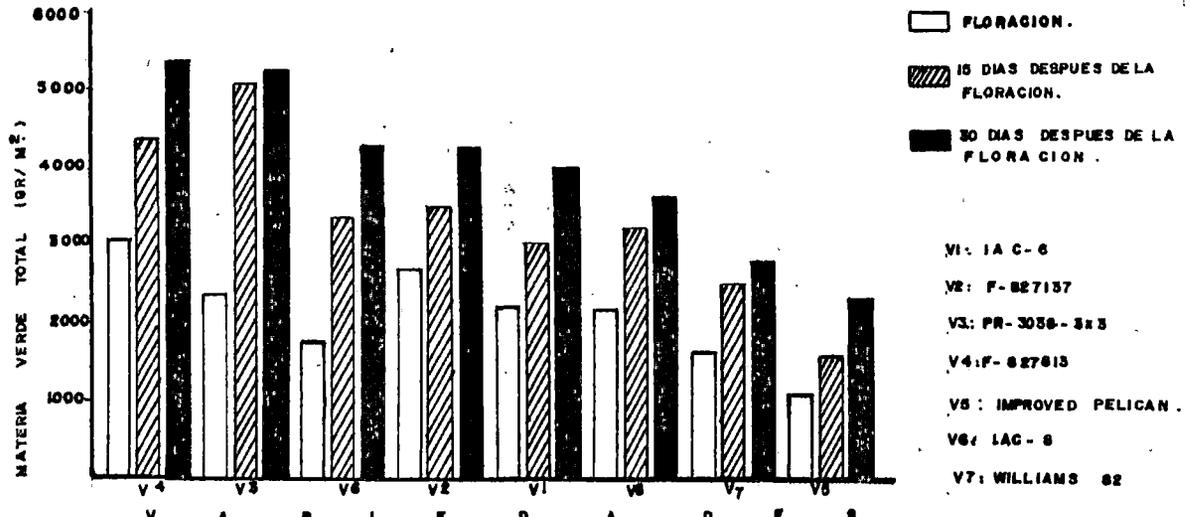


FIG. 5. PRODUCCION DE MATERIA VERDE PARA CADA PERIODO DE MUESTREO DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACT. DE LA FAC. DE CC.AA. DE LA U.E.S.

- VI: IA C-6
- VE: F-827137
- V3: PR-3038-3x3
- V4: F-827613
- V8: IMPROVED PELICAN.
- V6: IAC-8
- V7: WILLIAMS 82
- V8: SIATSA 194A

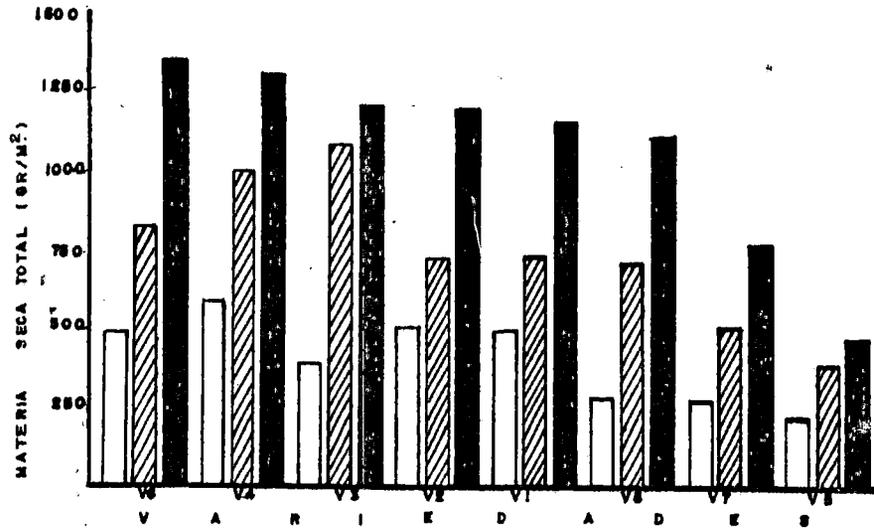


FIG. 6. PRODUCCION DE MATERIA SECA PARA CADA PERIODO DE MUESTREO DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA EST. EXP. Y DE PRACT. DE LA FAC. DE CC.AA. DE LA U.E.S.

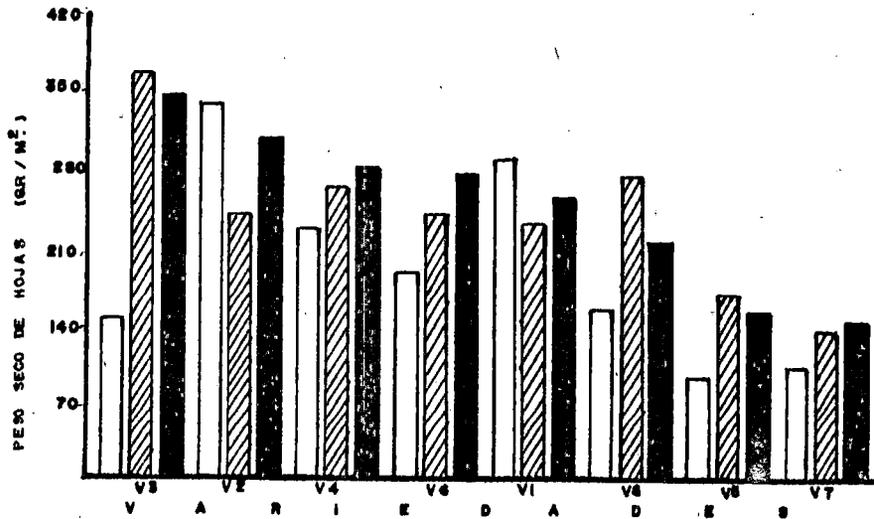


FIG. 7. PESO SECO DE LAS SUPERFICIES FOLIARES PARA CADA PERIODO DE MUESTREO DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA EST. EXP. Y DE PRACT. DE LA FAC. DE CC.AA. DE LA U.E.S.

Cuadro 7. Peso seco en hojas en  $\text{gr/m}^2$ , para 3 muestreos de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Floración	15 días después	30 días después
PR-3038-3X3	150	366	339
F-827137	332	244	302
F-827813	231	332	285
IAC-8	187	244	276
IAC-6	291	234	256
Siatsa-194 A	158	277	218
Improved Pelican	96	171	155
Williams 82	107	140	147

\* La soya se sembró a una densidad de siembra de  $33 \text{ pl/m}^2$ .

#### 4.2.1.4. Peso seco de tallos

En el Cuadro 8 y Fig. 8, se muestra el peso seco de tallos en  $\text{gr/m}^2$  al momento de la floración, 15 días después y 30 días después de la floración. Los análisis de varianza general (Cuadro A-21, A-23, A-25), reportan que no existe variación significativa entre los bloques, y que entre las variedades existe diferencia altamente significativa al 0.05 P

como al 0.01 P. Los análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-22, A-24, A-26), indican también que no existe diferencia significativa para las variedades testigos en relación al peso seco de tallos presentado por las otras variedades evaluadas. Las variedades F-827813 y PR-30-38-3X3, resultaron ser altamente significativo su peso seco en relación a la var. Improved Pelican que obtuvo el peso seco de tallos más bajo y las que obtuvieron los pesos secos más altos son las variedades IAC-8 (testigo), F-827137, en relación a la variedad Williams 82, se muestra una variación significativa al 0.05 P en comparación de las demás variedades evaluadas al momento de la floración. 15 ddf, la var Williams 82, mostró diferencia altamente significativa al 0,05 P como al 0.01 P en relación a las demás variedades, cuyo peso seco resultó inferior, pero la var. Improved Pelican obtuvo el peso seco más bajo y las variedades F-827137 e IAC-8 (testigo), obtuvieron los pesos secos más altos.

A los 30 ddf, las variedades F-827837 y PR-3038-3X3, obtuvieron los pesos secos de tallos más altos y resultaron altamente significativa al 5% como al 1% de probabilidad en relación a las otras variedades y las variedades Williams 82 e Improved Pelican, obtuvieron los pesos secos más bajos.

#### 4.2.1.5. Peso seco de raíces

En el Cuadro 9 y Fig. 9, se presenta el peso seco de las

Cuadro 8. Peso seco de tallos en  $g/m^2$  para tres muestreos de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Floración	15 ddf	30 ddf
F-827137	250	398	580
PR-3038-3X3	189	504	496
F - 827813	231	501	493
IAC-8	250	378	463
IAC-6	212	316	378
Williams 82	112	169	199
Improved Pelican	86	165	171

\* La soya se sembró a una densidad de 33 pl/m<sup>2</sup>.

ddf : días después de la floración.

raíces en  $gr/m^2$ , para 3 períodos de muestreo, de las variedades evaluadas. Los análisis de varianza general (Cuadro A-27, A-29, A-31), indican que existe diferencia altamente significativa al 0.05 P como al 0.01 P para las variedades en los 3 períodos de muestreo. El análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-28), indica que la var IAC-8 (testigo) presenta diferencia altamente significativa en relación a las demás variedades evaluadas y la otra

variedad testigo Siatsa 194-A, no presentó diferencia significativa en comparación a las otras variedades, la var. IAC-6 y F-827813, obtuvieron los pesos secos de raíces más altos al momento de la floración y las variedades IAC-8 e Improved Pelican los más bajos. La var. Williams 82 y PR-3038-3X3, muestran diferencia altamente significativa tanto al 0.05 P como al 0,01 P en comparación a las otras variedades siendo el peso seco de las raíces inferior al peso seco de las variedades F-827137 y F-827813.

Cuadro 9. Peso seco de las raíces en gr/m<sup>2</sup> para 3 muestreos de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Floración	15 ddf	30 ddf
F-827813	82	137	161
PR-3038-3X3	55	141	155
IAC-8	47	91	113
F-827137	77	80	106
Improved Pelican	41	64	97
Siatsa 194-A	58	76	79
IAC-6	80	77	77
Williams 82	53	56	56

\* La soya se sembró a una densidad de 33 plantas por m<sup>2</sup>

ddf : días después de la floración.

A los 15 ddf el análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-30), reporta que no existe diferencia entre las variedades testigos y las otras variedades evaluadas; sin embargo, las variedades F-827813 y PR-3038-3X3, muestran diferencia altamente significativa al 0.05 P como al 0.01P en comparación a las demás variedades, las cuales obtuvieron los pesos secos más altos y la variedad Williams 82, obtuvo el peso seco más bajo, que estadísticamente presenta una variación altamente significativa respecto a las otras variedades. De igual manera se comportaron las variedades cuando se realizó el muestreo a los 30 días (Cuadro A-32).

#### 4.2.1.6. Peso seco de vainas

En el Cuadro 10 y Fig. 10, se presenta el peso seco de vainas en  $\text{gr/m}^2$ , 15 días después de la floración y 30 ddf para las variedades evaluadas. Los análisis de varianza general (Cuadro A-33, A-35), reportan que no existe diferencia significativa para los bloques, no así para las variedades que existe una variación altamente significativa tanto al 0.05 P como 0.01 P.

Los análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales (Cuadro A-34 A-36), en los 2 períodos de muestreo, indican que no hay diferencia significativa entre las variedades testigos y las demás variedades evaluadas.

la var. F-827813. Cuando se realizó el muestreo 15 días después de la floración. 30 ddf, la variedad IAC-8 (testigo), obtuvo el peso seco más alto siguiendo la var. IAC-6 que reportó diferencias significativa al 0.05 P en relación a las variedades F-827137, F-827813, la que menor peso seco de vainas presentó, estadísticamente esta variación no es significativa en comparación al peso seco de vainas de las demás variedades.

#### 4.2.2. Tasa de Asimilación Neta (TAN)

En el Cuadro 11 y Fig. 11, se muestra la TAN para 7 variedades de las 8 evaluadas en el rango de 3,02 a 5,09 y las variedades que alcanzaron mayor TAN fueron la variedad PR-3038-3X3 de ciclo vegetativo semi-tardío y Williams 82 de ciclo vegetativo precoz, y la que obtuvo menor TAN fue la variedad IAC-6 de ciclo vegetativo semi-tardío. En la figura 12, se presenta el peso seco total (PST) en gr/pl, a la floración y 15 días después de la floración. La variedad PR-3038-3X3 de ciclo vegetativo semi-tardío obtuvo mayor peso seco y la var. Improved Pelican, obtuvo el peso seco más bajo 15 ddf.

#### 4.2.3. Altura de la planta

En el Cuadro 12 y Fig. 13, se presenta la altura de plan

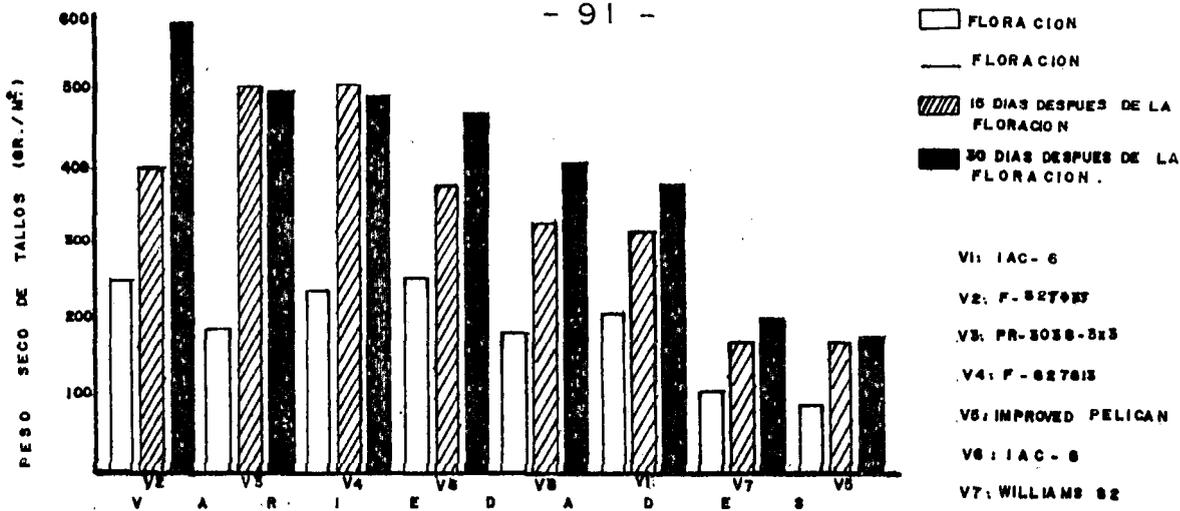


FIG. 8. PESO SECO DE TALLOS PARA CADA PERIODO DE MUESTREO DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA ESTACION EXP. Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC.AA. DE LA U.E.S.

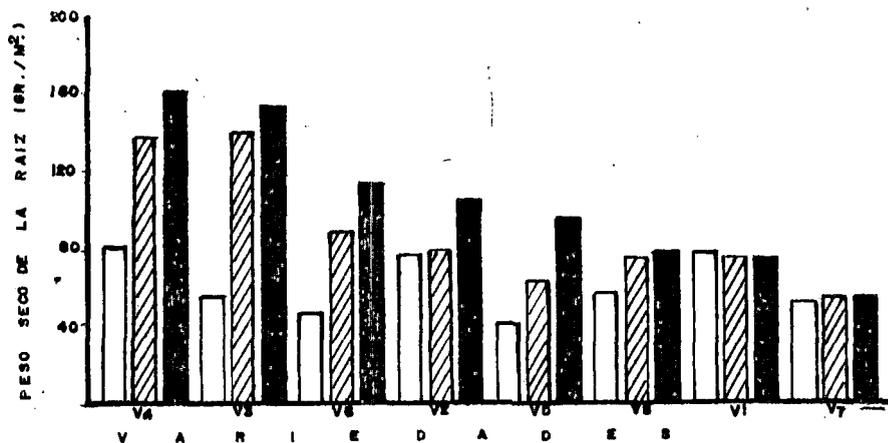


FIG. 9. PESO SECO DE LA RAIZ PARA CADA PERIODO DE MUESTREO DE OCHO VARIETADES DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

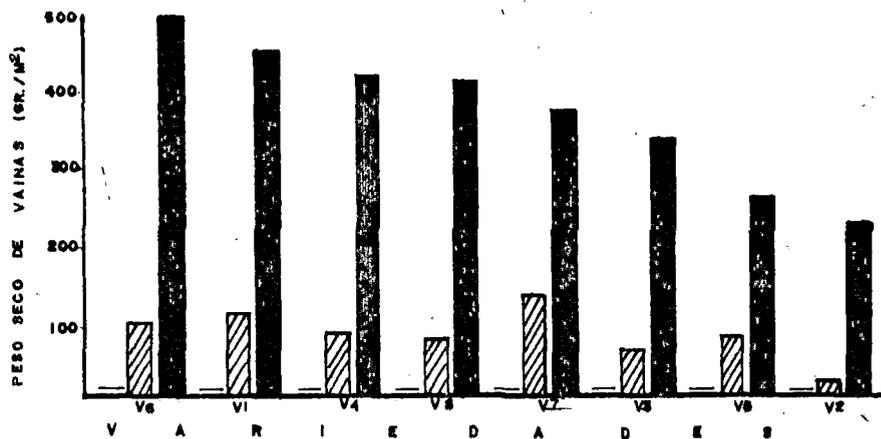


FIG. 10. PESO SECO DE VAINAS PARA CADA PERIODO DE MUESTREO DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969 EN LA EST. EXP. DE LA FAC. DE CC.AA. DE LA U. E. S.

Cuadro 10. Peso seco de vainas<sup>1</sup> en gr/m<sup>2</sup> 15 días después de la floración y 30 días después de la floración de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	15 días después de la floración	30 días después de la floración
IAC-8	101	500
IAC-6	113	453
F-827137	82	417
Siatsa 194-A	74	412
Williams 82	137	374
PR-3038-3X3	61	338
Improved Pelican	80	262
F-827813	14	229

1 Peso seco de vainas más granos o semillas

\* La soya se sembró a una densidad de 33 pl/m<sup>2</sup>

Las variedades IAC-6 y Williams 82 obtuvieron los pesos secos de vainas más altos, estadísticamente presentan diferencia altamente significativa tanto al 0.05 P como al 0.01 P en relación a las variedades F-827137, F-827813, PR-3038-3X3 e Improved Pelican, obteniendo el peso seco de vainas más bajo

Cuadro 11. Tasa de Asimilación Neta (TAN) en  $\text{gr/m}^2/\text{día}$ , y el peso seco total (PST) en  $\text{gr/pt}$  a la floración, 15 días después de la floración de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	TAN	Peso seco total	
		Floración	15 ddf
PR-3038-3X3	5,09	11,80	32,87
Williams 82	4,25	8,15	15,27
IAC-8	3,44	14,54	25,02
F-827813	3,32	17,60	31,92
Siatsa 194-A	3,14	11,82	21,65
F-827137	3,02	11,84	22,32
IAC-6	2,62	14,74	22,14
Improved Pelican	-	6,68	11,64

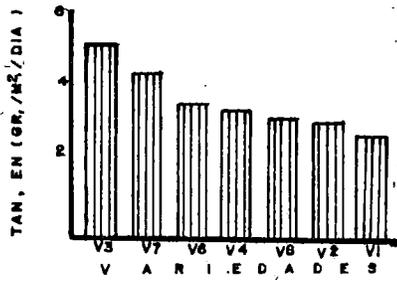
- Material extraviado

\* La soya se sembró a una densidad de  $33 \text{ pl/m}^2$   
ddf : Días después de la floración.

ta (promedio de 60 plantas al azar), 15 días después de la emergencia, floración y cosecha. Al hacer el análisis de varianza general para cada período de muestreo, el Cuadro A-37, muestra que no hubo diferencia significativa para las repeticiones pero los tratamientos presentaron diferencias significativas tanto el 0.05 P como al 0.01 P, 15 días después de la

emergencia y el análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-38), indica que las variedades testigos alcanzaron mayor altura que las demás variedades evaluadas. Al igual el análisis de varianza general (Cuadro A-39), al momento de la floración indica que existe diferencia significativa para los tratamientos al 0,05 P como al 0,01 P; el análisis de varianza desglosado para constrates ortogonales (Cuadro A-40), muestra que la testigo IAC-8, no presentó diferencia significativa con las otras variedades evaluadas no así la Var. Siatsa 194-A que sí presentó diferencia significativa, superando en altura a las demás variedades evaluadas.

El Cuadro A-41, indica también que no existió variación en el sitio y que existe diferencia significativa tanto al 5% como al 1% de probabilidad para los tratamientos al momento de la cosecha y que el análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-42), muestra que la var. Siatsa 194-A (testigo), presentó diferencia significativa, superando en altura a las demás variedades; la var. IAC-8 no presentó diferencia significativa en relación a las otras variedades, siendo superada en altura.



VAR.	TAN
V3	5,00
V7	4,25
V8	3,44
V4	3,32
V8	3,14
V2	3,02
V1	2,82

- V: IAC - 8
- V2: F-827137
- V3: PR-3038-3x3
- V4: F-827813
- V5: IMPROVED PELICAN
- V6: IAC - 8
- V7: WILLIAMS 82
- V8: SIATSA 194A

FIG. 11. TASA DE ASIMILACION NETA (TAN) DE SIETE VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989. EN LA EST. EXP. Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE C.C.A.A. DE LA U.E.S.

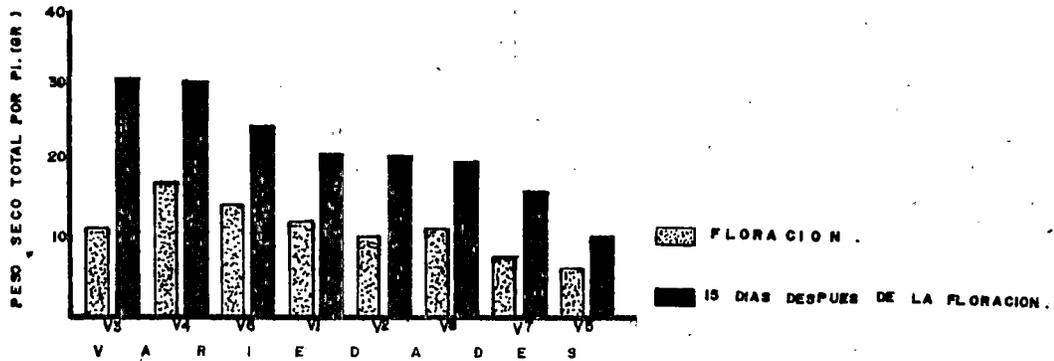


FIG. 12. PESO SECO TOTAL POR PLANTA A LA FLORACION Y 15 DIAS DESPUES, DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989. EN LA EST. EXP. Y DE PRACT. DE LA FAC. DE C.C.A.A. DE LA U.E.S.

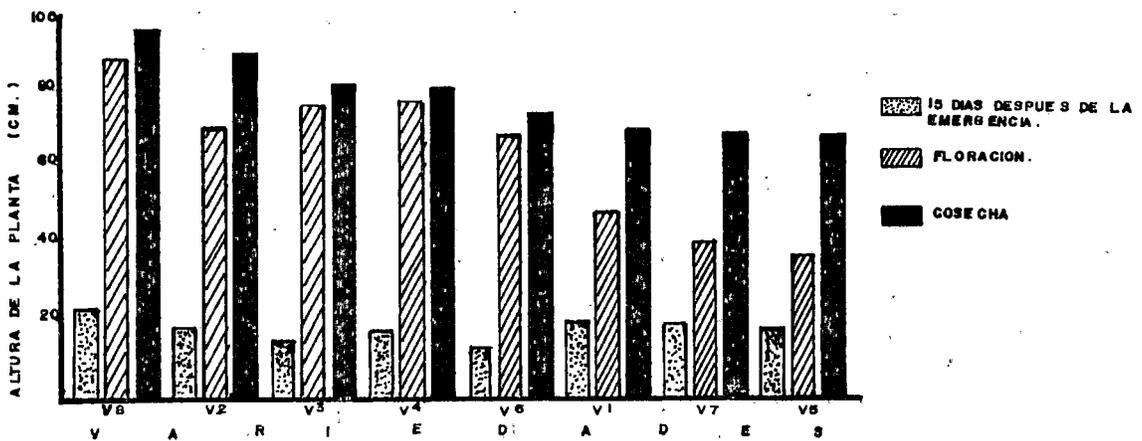


FIG. 13. ALTURA DE LA PLANTA, 15 DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA, FLORACION, COSECHA DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989. EN LA EST. EXP. Y DE PRACT. DE LA FAC. C.C.A.A. DE LA U.E.S.

Cuadro 12. Altura promedio por planta en cm, 15 días después de la emergencia, a la floración y cosecha de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	15 días después de la emergencia	Floración	Cosecha
Siatsa 194-A	21,73	87,78	95,34
F-827137	17,35	69,06	89,10
PR-3038-3X3	14,30	74,80	80,82
F-827813	16,27	76,13	79,55
IAC-8	22,05	67,70	72,95
IAC-6	18,08	46,68	68,42
Williams 82	16,77	39,13	67,70
Improved Pelican	16,20	35,87	66,76

4.3. Indices que miden la capacidad del sistema fotosintético

4.3.1. Area foliar (Af)

En el Cuadro 13, se presentan las ecuaciones de área foliar con sus respectivos coeficientes de correlación de ocho variedades evaluadas, dichas ecuaciones resultaron con la aplicación del método de regresión lineal, usando el área foliar -

Cuadro 13. Ecuaciones de área foliar<sup>1</sup> para ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Ecuaciones de Area Foliar (Método de regresión lineal) <sup>+</sup>	Coeficiente de Correlación	r tabla	
			0,05	0,01
Improved Pelican	Y= -57,6197 + 29,9611 X	r = 0,9607**	0,193	0,228
Williams 82	Y= -48,2249 + 25,9980 X	r = 0,9414**		
F-827137	Y= -46,6794 + 27,9123X	r = 0,9344**		
Siatsa 194-A ✓	Y= -61,7953 + 30,6549X	r = 0,9154**		
IAC-6 ✓	Y= -54,4864 + 28,5907X	r = 0,9117**		
IAC-8 ✓	Y= -68,3209 + 34,8830X	r = 0,8956**		
PR-3038- 3x3	Y= -39,5143 + 29,0392X	r = 0,8614**		
F-827813	Y= -34,7086 + 26,4437X	r = 0,7770**		

1 : Provenientes de 100 hojas en tres muestras.

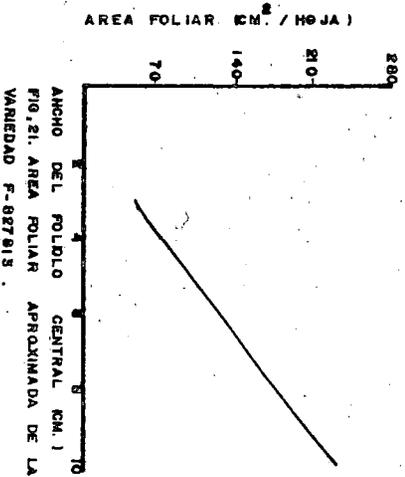
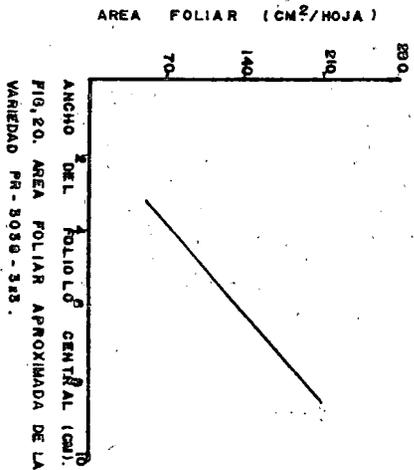
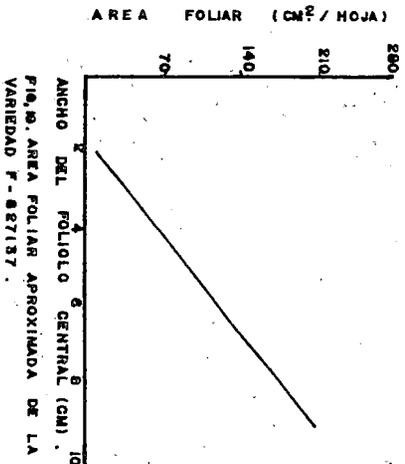
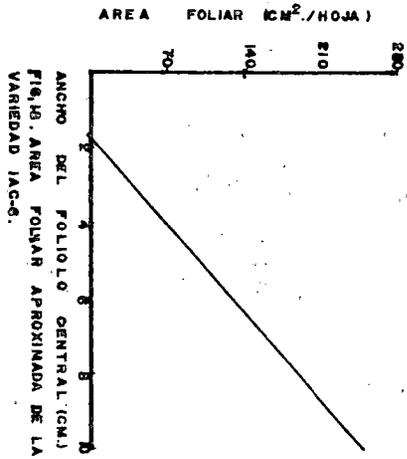
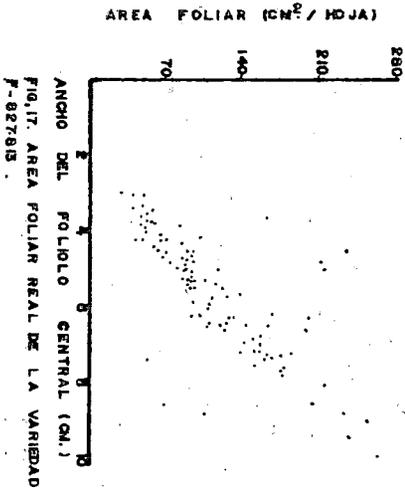
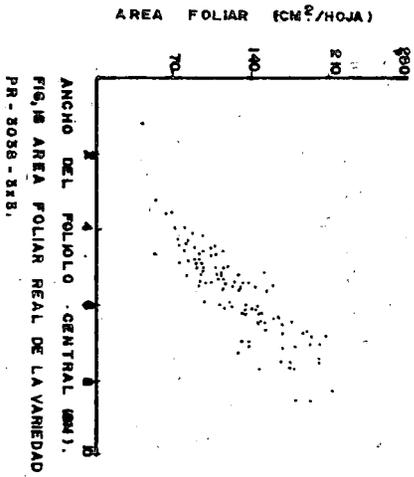
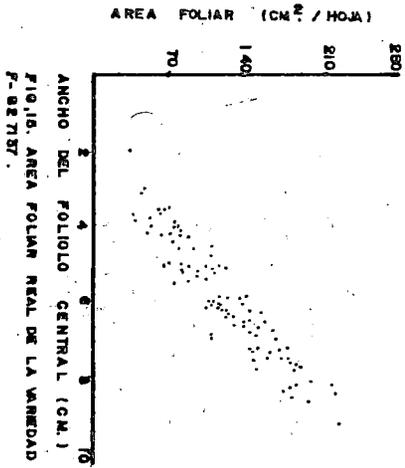
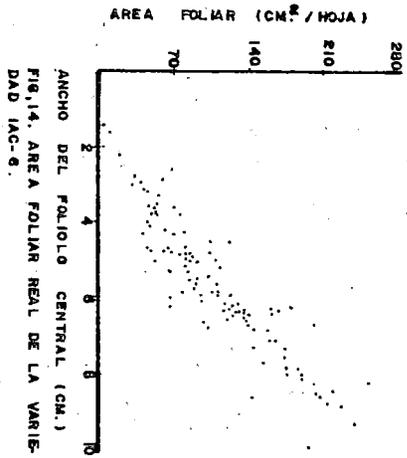
+ : Y = área foliar (cm<sup>2</sup>); X = Ancho del folíolo central (cms).

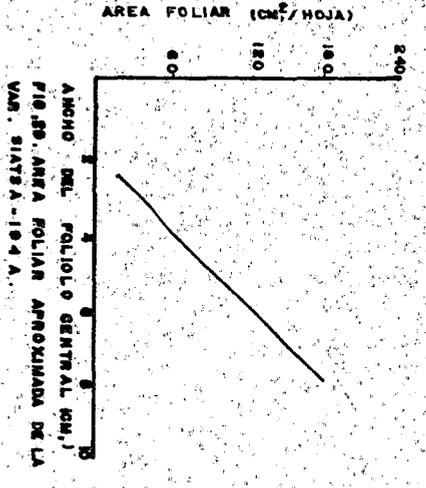
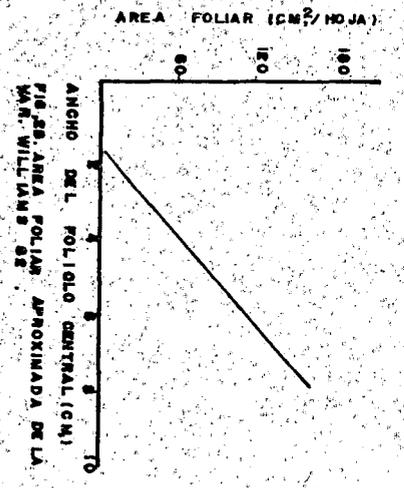
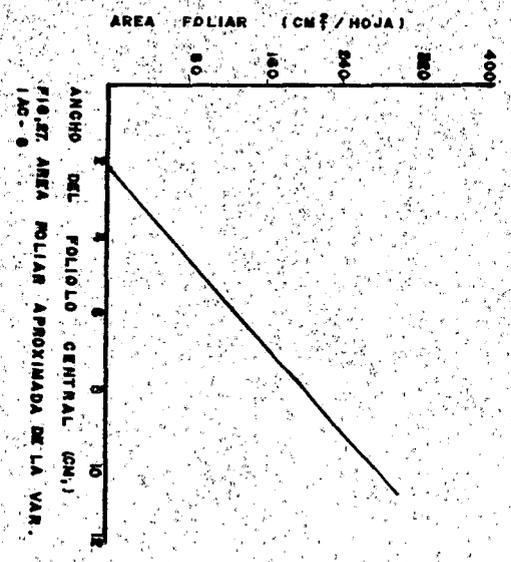
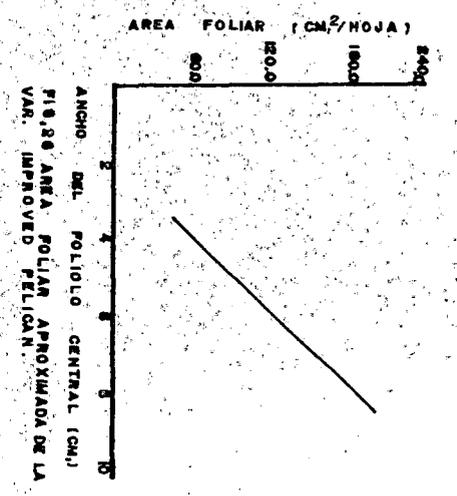
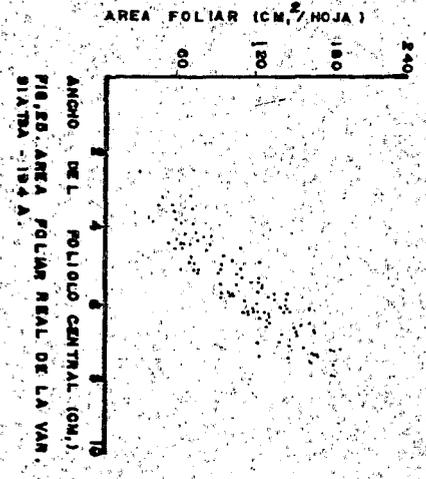
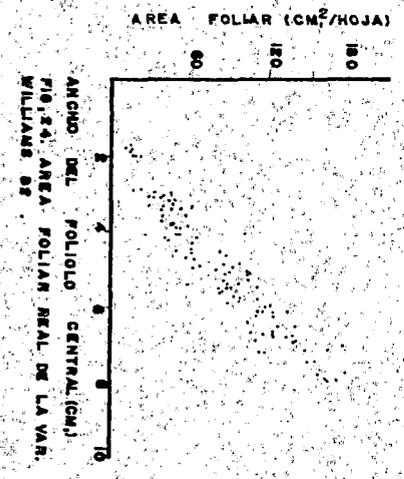
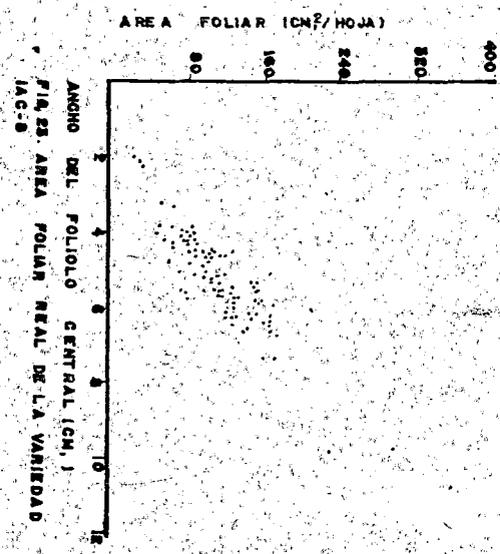
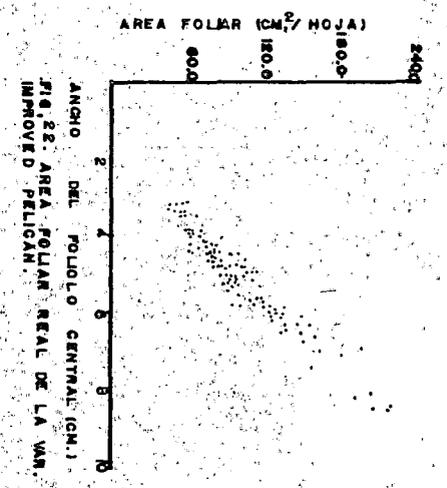
\*\* : Altamente significativo al 0,01 P.

real y ancho del folíolo central.

La variedad Improved Pelican de ciclo vegetativo semi-precoz obtuvo el mayor coeficiente de correlación y la var. F-827813 de ciclo vegetativo semi-tardío obtuvo el coeficiente de correlación menor. Las Figuras 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 25, muestran la tendencia lineal de las áreas foliares reales y las Figuras 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, muestran la recta de regresión de los valores aproximados de área foliar. El área foliar y área foliar máxima con número de hojas por planta al momento de la floración y 15 días después de la floración, se presentan en el Cuadro 14.

En el Cuadro 14, Fig. 30, se muestra el área foliar al momento de la floración y área máxima 15 días después de la floración en  $\text{cm}^2$ , por planta de las variedades evaluadas, el análisis de varianza general para los dos períodos de muestreo (Cuadro A-43, A-45), indican que no existe diferencia significativa entre los bloques, no así para los tratamientos que existe una diferencia altamente significativa al 5% como al 1% de probabilidad. El análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales al momento de la floración (Cuadro A-44), indica que las variedades testigos, presentan diferencia no significativa en relación a las demás variedades; sin embargo, las variedades F-827813; PR-3038-3x3, obtuvieron las áreas foliares mayores, estadísticamente presentan diferencia altamente significativas al 0,05P como al 0,01 P en comparación a las variedades William 82 e Improved Pelican.





Cuadro 14. Area foliar (cm<sup>2</sup>) con número de hojas por planta a la floración y área foliar máxima (cm<sup>2</sup>) con número de hojas por planta 15 días después, de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	FLORACION		15 DIAS DESPUES	
	Af (cm <sup>2</sup> /pl)	No. de* hojas/pl	Afm (cm <sup>2</sup> /pl)	No. de* hojas/pl
PR - 3038-3X3	2 109.30	23	3 525.72	39
F-827813	2 641.81	32	2 850.73	35
F-827137	2 006.18	23	2 360.51	29
Siatsa-194A	1 925.78	20	2 251.72	23
IAC-8	1 903.91	17	2 164.19	24
IAC-6	1 922.52	19	1 227.69	19
Williams 82	1 083.64	12	1 150.28	13
Improved Pelican	851.07	10	-	-

\* Promedio de 30 plantas para cada período de muestreo.

- Material extraviado

Af Area foliar

Afm Area foliar máxima.

El análisis de varianza para los contrastes ortogonales del área foliar máxima (Cuadro A-46), muestra que no existe diferencia significativa entre las variedades evaluadas, pero las variedades PR-3038-3X3, F-827813 y F-827137, presentaron diferencia altamente significativa en relación a las variedades IAC-6 y Williams 82.

En la Figura 31, se presenta el número de hojas por planta al momento de la floración, 15 días después de la flora-

ción de las variedades evaluadas. El análisis de varian-  
za general (Cuadro A-47, A-49), en los períodos de -  
muestreo, muestra que las variedades presentaron diferencia  
significativa al 0,05 P como el 0,01 P y que no existe dife-  
rencia significativa entre los bloques.

El análisis de varianza desglosado para los contrastes  
ortogonales (Cuadro A-48), indica que el número de hojas de  
las variedades testigos no presentan diferencia significati-  
va en relación a las demás variedades y las Var. F-827813,  
F-827137 y PR-3038-3X3, obtuvieron mayor número de hojas que  
las demás variedades, además presentan diferencias altamente  
significativa al 1% de probabilidad en relación a las varie-  
dades Williams 82 e Improved Pelican.

En el Cuadro A-50, se muestra el análisis de varianza des-  
glosado para los contrastes ortogonales 15 días después de la  
floración, el cual, indica que las var. testigos presentaron  
el mismo comportamiento, cuando se analizó el número de hojas  
por planta al momento de la floración en relación a las demás  
variedades, de tal manera se comportaron las var. PR-3038-3X3  
y F-827813 que obtuvieron el mayor número de hojas por planta  
estadísticamente presentan diferencia altamente significativa  
al 1% de probabilidad en relación a las var. IAC-6 y Wi-  
lliams 82.

El índice de área foliar, razón de área foliar, razón de  
peso foliar y área foliar específica, se presentan en el Cua-  
dro 15.

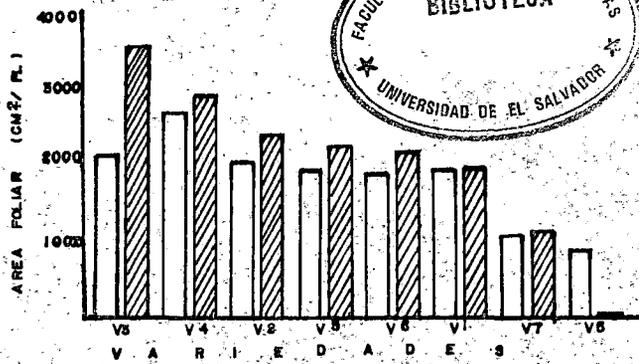


FIG. 30. AREA FOLIAR AL MOMENTO DE LA FLORACION Y AREA FOLIAR MAXIMA DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. CC. AA. DE LA U.E.S.

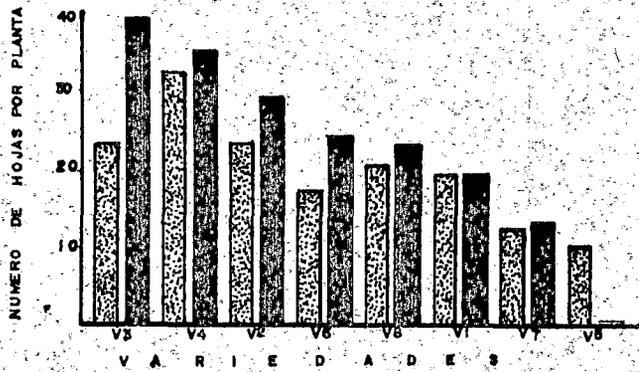


FIG. 31. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA A LA FLORACION Y 15 DIAS DESPUES, DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA EST. EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

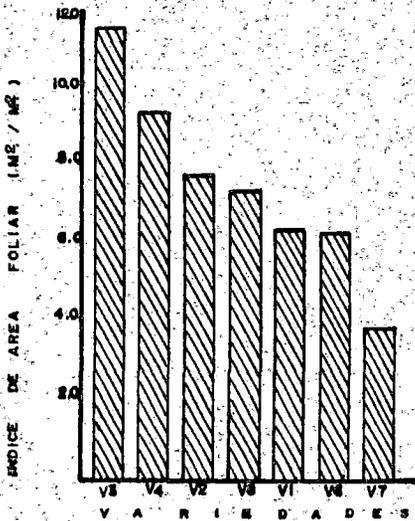


FIG. 32. INDICE DE AREA FOLIAR (I.A.F.) DE SIETE VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA EST. EXP. Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

FLORACION.  
15 DIAS DESPUES DE LA FLORACION.

FLORACION.  
15 DIAS DESPUES DE LA FLORACION.  
MATERIAL ESTRAVIADO.

V3: IAG-6  
V4: F-82787  
V5: PR-8088-813  
V6: F-827813  
V7: IMPROVED PELICAN.  
V8: IAG-8  
V7: WILLIAMS 82  
V5: SIATSA 194 A

En el Cuadro 11 se presentan los índices que miden la capacidad fotosintética de distribución de asimilados de las variedades de soya evaluadas.

El análisis de varianza para los contrastes ortogonales del área foliar máxima (Cuadro A-44), muestra que no existe diferencia significativa entre las variedades evaluadas, pero las variedades PR-3038-3x3, F-827813 y F-827137, presentaron diferencia altamente significativa en relación a las variedades IAC-6 y Williams 82.

#### 4.3.2. Índice de área foliar (IAF)

La Figura 32 y Cuadro 15 muestran el comportamiento del índice de área foliar que presentaron las variedades, la variedad PR-3038-3x3, obtuvo el IAF más alto y la variedad William 82 el IAF más bajo en comparación a las demás variedades.

#### 4.3.3. Razón de área foliar (RAF)

La Figura 33 y Cuadro 15 muestra que la variedad PR-3038-3x3, presentó mayor porción de área foliar cuya fotosíntesis mantiene a toda la planta y la que presentó menor porción de área foliar fue la variedad William 82.

#### 4.3.4. Razón de peso foliar (RPF)

La Figura 34 y Cuadro 15 muestra que el comportamiento de la RPF.

es similar a la RAF, variando de 0,18 a 0,27, la variedad PR-3038-3x3, IAC-6 (ambas semi-tardías), obtuvieron la mayor porción de materia seca que en un momento dado forma la superficie asimilatoria y la que menor porción de materia seca presentó fue la variedad Williams 82.

Cuadro 15. Índices que miden la capacidad del sistema fotosintético de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	IAF	RAF ( $\text{cm}^2/\text{gr}$ )	RPF	AFE ( $\text{cm}^2/\text{gr}$ )
PR-3038-3x3	11,6	0,87	0,27	3,21
F - 827813	9,4	0,68	0,24	2,86
F - 827137	7,8	0,68	0,21	3,22
Siatsa 194-A	7,4	0,67	0,20	3,31
IAC-6	6,4	0,71	0,26	2,75
IAC-8	6,3	0,55	0,18	2,96
Williams 82	3,8	0,50	0,18	2,79
Improved Pelican	-	-	0,24	-

RAF : Razón de área foliar

AFE : Área foliar específica

RPF : Razón de peso foliar

IAF : Índice de área foliar

4.3.5. Area Foliar Específica (AFE)

La Figura 35 y Cuadro 15 muestra que el área foliar específica varió de 2,79 a 3,31  $\text{dm}^2/\text{gr}$ , siendo las variedades Siatsa 194-A (testigo), F-827137, PR-3038-3x3 e IAC-8 (testigo), las que mayor costo energético presentaron para la formación de una unidad de superficie foliar, sin embargo, la variedad IAC-6 presentó menor costo energético.

Cuadro 16. Información de las ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Af ( $\text{dm}^2$ )	Pf (gr)	MST** (gr)
PR-3038-3x3	35,25	10,97	40,63
F-827813	28,51	9,96	42,14
F-827137	23,60	7,32	34,75
Siatsa 194-A	22,52	6,80	33,61
IAC-8	21,64	7,32	39,58
IAC-6	19,28	7,01	27,25
Williams 82	11,50	4,13	22,98
Improved Pelican	-	5,12	21,03

\* Peso foliar 15 días después de la floración.

\*\* La materia seca total es igual al peso del tallo, de vainas y granos de la raíz al momento de la madurez más la materia seca foliar 15 días después de la floración.

Además de estos parámetros se presenta en este cuadro la información de materia seca total (MST)<sup>2</sup> en gr, para las va-

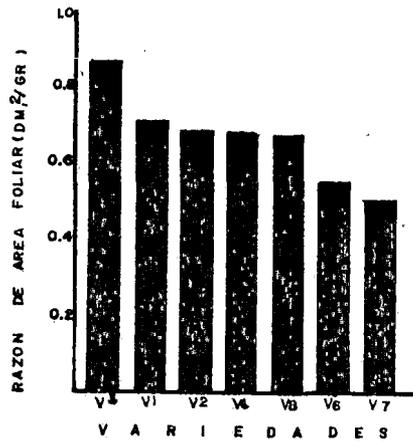


FIG. 33. RAZON DE AREA FOLIAR (RAF) DE SIETE VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

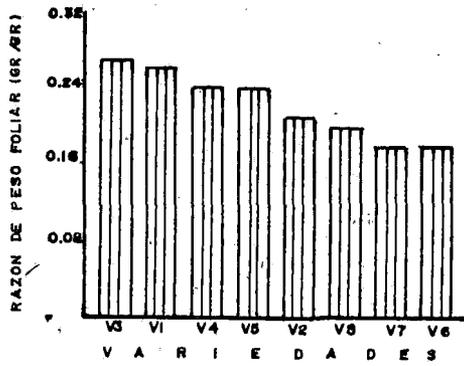


FIG. 34. RAZON DE PESO FOLIAR (RPF) DE OCHO VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA EST. EXP. Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

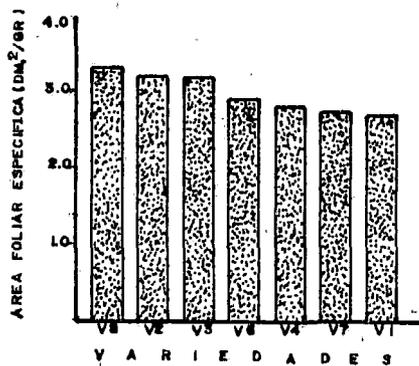


FIG. 35. AREA FOLIAR ESPECIFICA (EFE) DE SIETE VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA EST. EXP. Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

- V1: IAC-6
- V2: F-827137
- V3: PR-3038-3x3
- V4: F-827813
- V5: IMPROVED PELICAN
- V6: IAC-6
- V7: WILLIAMS 82
- V8: SIATSA 194A.

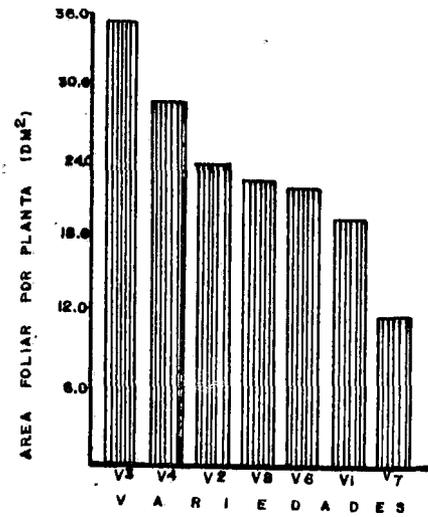


FIG. 36. AREA FOLIAR POR PLANTA, 15 DIAS DESPUES DE LA FLORACION DE SIETE VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

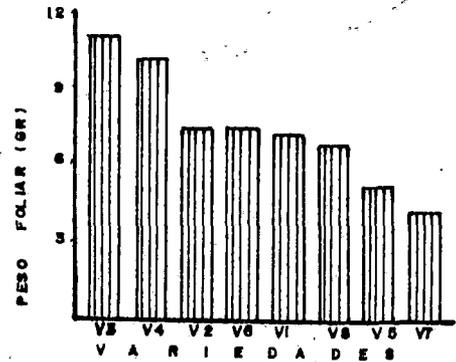


FIG. 37. PESO FOLIAR (PF) DE OCHO VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA EST. EXP. Y DE PRACT. DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

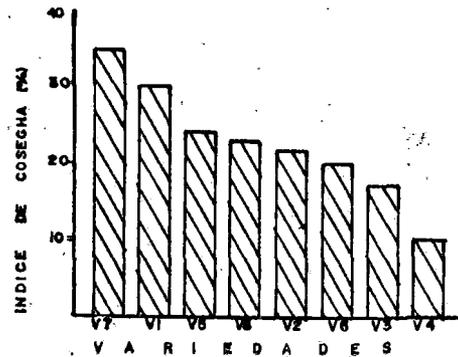


FIG. 38. INDICE DE COSECHA DE OCHO VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

riedades evaluadas, la variedad F-827813 y PR-3038-3x3, muestran la materia seca mayor (Cuadro 16).

#### 4.4. Indices que miden la capacidad de distribución de asimilados.

Los índices que miden la capacidad de distribución de asimilados se presentan en el Cuadro 17.

##### 4.4.1. Índice de cosecha (IC).

Las variedades Williams 82 e IAC-6, presentaron mayor índice de cosecha en relación a las demás variedades evaluadas, la Figura 38 indica que estas dos variedades poseen buen potencial del rendimiento (Cuadro 17), sin embargo las variedades PR-3038-3x3 y F-827813, obtuvieron los IC más bajos, lo que demuestra que el potencial de rendimiento de estas variedades es más bajo que las otras variedades.

##### 4.4.2. Eficiencia del rendimiento económico de la soya.

La eficiencia del rendimiento económico por día (Figura 39), varió de 1,7 a 2,9 gr/m<sup>2</sup>/día. La variedad Williams 82, presentó el rendimiento económico más alto y las variedades testigos IAC-8 y Siatsa 194-A, presentaron un rendimiento económico de 89,7% en relación al rendimiento económico de la var.

Williams 82, sin embargo la var. Improved Pelican obtuvo menor rendimiento económico por día.

Cuadro 17. Índices que miden capacidad de distribución de asimilados de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	IC (%)	REs (gr/m <sup>2</sup> /día)	RBS (gr/m <sup>2</sup> /día)
Williams 82	35	2,9	8,4
IAC-6	30	2,5	8,3
Improved Pelican	24	1,7	5,3
Siatsa 194-A	23	2,6	11,3
F-827137	22	2,0	9,0
IAC-8	20	2,6	13,2
PR-3038-3x3	17	2,0	12,5
F-827813	15	2,0	13,4
Promedio	23	2,3	10,2

\* : La soya se sembró a una densidad de 33 pl/m<sup>2</sup>  
IC : Índice de cosecha  
REs : Rendimiento Económico de la soya por día  
RBS : Rendimiento biológico de la soya por día.

#### 4.4.3. Eficiencia de materia seca total por día

En la Fig. 40, las variedades F-827813 e IAC-8 (testigo), presentaron mayor rendimiento biológico por día y la variedad Improved Pelican obtuvo el rendimiento biológico por día menor en comparación a las demás variedades evaluadas. Este rendimiento biológico por día varió de 5,3 a 13,4 g/m<sup>2</sup>/día.

#### 4.5. Rendimiento y componentes del rendimiento

En el Cuadro 18, se presenta el rendimiento de la soya en gr/m<sup>2</sup>, número de vainas por m<sup>2</sup>, número de granos por vaina y peso de la semilla en mg/semilla.

##### 4.5.1. Rendimiento

El análisis de varianza general (Cuadro A-51), muestra diferencia significativa al 0,05P para los bloques y existe diferencia altamente significativa al 0,01 P para las variedades. El análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-52), indica que las variedades testigos IAC-8 y Siatsa 194-A, obtuvieron un comportamiento no significativo estadísticamente en relación a las otras variedades y la Var. Williams 82, resultó significativa al 0,05 P y de igual manera se comportó la var. Improved Pelican.

En el Cuadro A-64 se observa que la variedad IAC-6 presen

ta el mayor rendimiento (42 qq/mz) y la Improved Pelican la de más bajo rendimiento (26 qq/mz).

#### 4.5.2. Número de vainas

Como se puede observar en el Cuadro 18 y Figura 42, la variedad F-827137 y la variedad Williams 82 obtuvieron el mayor y menor número de vainas por metro cuadrado respectivamente, esto se confirma estadísticamente con el análisis de varianza desglosado (Cuadro A-54).

El análisis de varianza general para número de vainas por planta (Cuadro A-53), reporta que entre variedades existe diferencia altamente significativa al 0.01 P, no así entre bloques.

En el análisis de varianza desglosado (A-54), se puede observar que las variedades testigos son estadísticamente iguales a las demás y la variedad F-827137, F-827813, PR-3038-3x3 e Improved Pelican.

#### 4.5.3. Número de granos por vaina

El análisis de varianza general (Cuadro A-55), muestra que no existió diferencia entre bloques no así para las variedades que fue altamente significativo al 0.01 P; pero la prueba de contrastes ortogonales realizada para el número de granos por vaina (Cuadro A-56), indica que la variedad testigo Siatsa 194-A es altamente significativa al 0,01P, que al igual

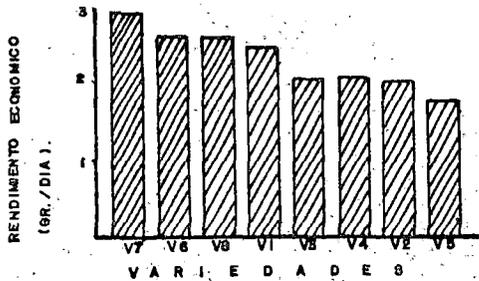


FIG. 39. RENDIMIENTO ECONOMICO POR DIA DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE CC. AA. DE LA U.E.S.

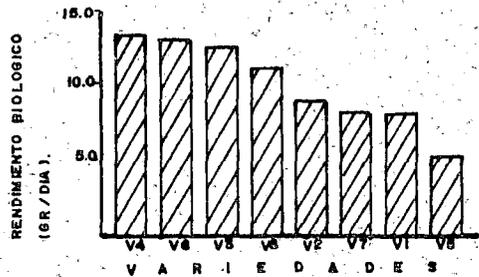


FIG. 40. RENDIMIENTO BIOLÓGICO POR DIA DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

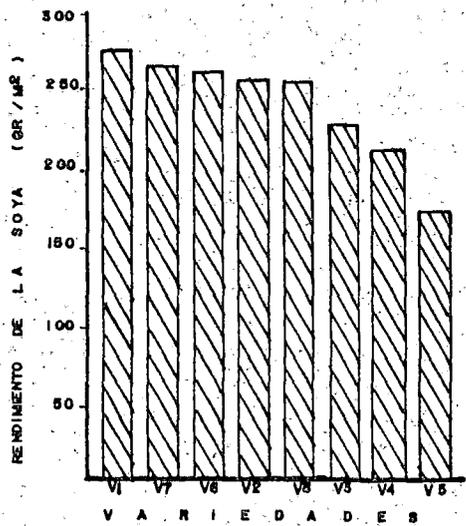


FIG. 41. RENDIMIENTO DE OCHO VARIEDADES DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

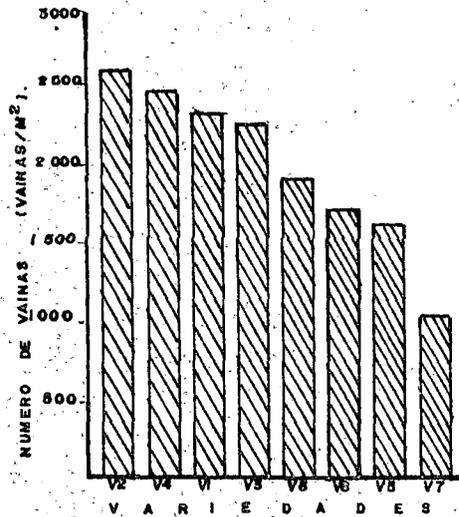


FIG. 42. NUMERO DE VAINAS POR MT.² DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

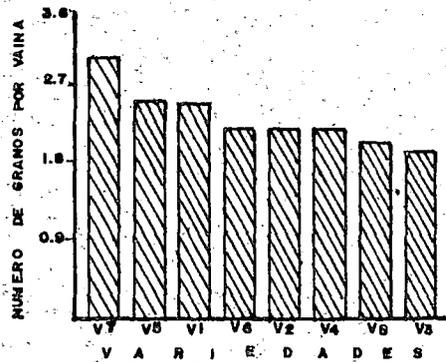


FIG. 43. GRANOS POR VAINA DE OCHO VAR. DE *Glycine max*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

- V1: IAC-8
- V2: F-627137
- V3: PR-3038-328
- V4: F-627813
- V5: IMPROVED PELICAN
- V6: IAC-8
- V7: WILLIAMS 82
- V8: SIATSA 194A

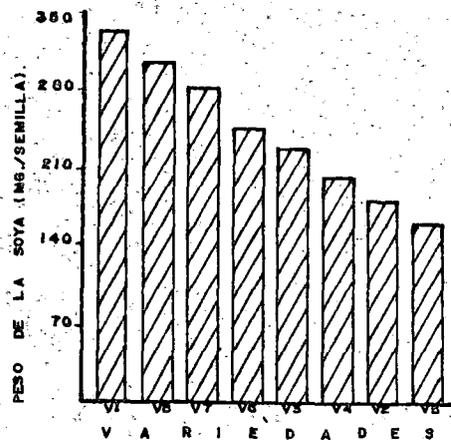


FIG. 44. PESO DE 100 GRANOS DE OCHO VAR. DE SOYA (*Glycine max*), EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1969, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

que la variedad PR-3038-3x3 obtuvieron el menor número de granos por vaina (Cuadro 18, Figura 43), y la otra variedad testigo resultó ser no significativa en relación a las demás variedades evaluadas. Además muestra que la variedad Williams 82 es altamente significativa al 0,01P resultando tener el mayor número de granos por vaina superando estadísticamente a las demás variedades.

#### 4.5.4. Peso de la semilla

La Figura 44 indica el comportamiento que presentaron las variedades en relación al peso de la semilla.

El análisis de varianza general (Cuadro A-57), muestra que existe diferencia significativa al 0,01P entre los tratamientos. El análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales (Cuadro A-58), indica que la variedad IAC-3 (testigo), no presentó diferencia significativa en relación a las demás variedades, lo contrario de la variedad Siatsa 194-A (testigo), que es altamente significativa a 0,01 P, al igual que la variedad IAC-6 que obtuvo el peso mayor del grano; sin embargo, el menor peso del grano lo obtuvieron las variedades F-827137 e Improved Pelican (Cuadro 18).

#### 4.6. Características fenológicas

En el Cuadro 19, se presenta el color de la flor, los días a floración (DF), días a maduración fisiológica (DMF), dehiscencia y altura de las primeras vainas.

Cuadro 18. Rendimiento y componentes del rendimiento de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

VARIEDAD	Rend. (gr/m <sup>2</sup> )	No. Vainas (vainas/Pl)	No. vainas (vainas/m <sup>2</sup> )	Granos por Vainas	Peso de Semilla (mg/sem)
IAC-6	276	70	2 330	2,50	333,05
Williams 82	267	31	1 047	3,00	285,85
IAC-8	260	57	1 913	2,17	250,40
F-827137	258	83	2 763	2,17	181,95
Siatsa 194-A	256	52	1 710	2,00	307,08
PR-3038-3x3	228	68	2 260	1,90	230,62
F-827813	211	74	2 480	2,17	203,12
Improved Pelican	171	49	1 617	2,52	160,62
Promedio	240	60	2 015	2,30	244,09

\* La soya se sembró a una densidad de 33 pl/m<sup>2</sup>.

#### 4.6.1. Color de la flor

El color de la flor de las variedades de soya fue morado (M), a excepción de la variedad Williams 82 de ciclo vegetativo precoz, que presentó color blanco.

#### 4.6.2. Días a floración

En la Figura 46 se muestra que la variedad F-827137, PR-3038-3x3 y F-827813 de ciclo vegetativo tardío y semi-tardío respectivamente, florecieron en el rango de 52 a 55 días. La variedad Williams 82 fue la de menor tiempo a floración. (Cuadro 19).

#### 4.6.3. Días a madurez fisiológica (DMF)

En la Figura 46 se muestra que la variedad F-827137 de ciclo vegetativo tardío mostró mayor tiempo para alcanzar la madurez fisiológica, seguida de las variedades de ciclo vegetativo semi-tardío, semi-precoz y la que menor tiempo presentó fue la variedad Williams 82 de ciclo vegetativo precoz.

#### 4.6.4. Dehiscencia

De las variedades evaluadas, ninguna presentó caída de semilla; por lo tanto, no son dehiscentes para esta época de siembra.

#### 4.6.5. Altura de las primeras vainas

En la Figura 47 se muestra el comportamiento de las variedades en relación de la altura de las primeras vainas.

Al igual que los otros componentes del rendimiento analizados, el análisis de varianza general (Cuadro A-59), muestra que no existe diferencia significativa para los blo-

Cuadro 19. Características fenológicas de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989\*, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Color de la flor	DF <sup>i</sup> (días)	DMF <sup>ii</sup> (días)	Dehiscencia	Altura de la primera vaina (cm).
Williams 82	B	28	91	1	13,6
Improved Pelican	M	36	98	1	16,0
Siatsa 194-A	M	40	98	1	27,5
IAC-6	M	44	110	1	20,2
IAC-8	M	47	100	1	20,2
F-827813	M	52	104	1	22,5
PR-3038-3x3	M	52	111	1	19,0
F-827137	M	55	128	1	19,5

\* : La soya se sembró a una densidad de 33 pl/m<sup>2</sup>  
i : Días a floración  
ii : Días a madurez fisiológica  
B : Color Blanco  
M : Color Morado  
1 : No hay caída de la semilla

ques no así para los tratamientos que existe diferencia altamente significativa al 0.01 P. En la Figura 47 muestra que la variedad testigo Siatsa 194-A presenta mayor altura de vaina comparada con las variedades evaluadas no así con la variedad testigo IAC-8 la cual es estadísticamente igual a todas las demás (Cuadro A-60). La variedad que presentó menor altura de vainas fue la Williams 82 (Cuadro 19).

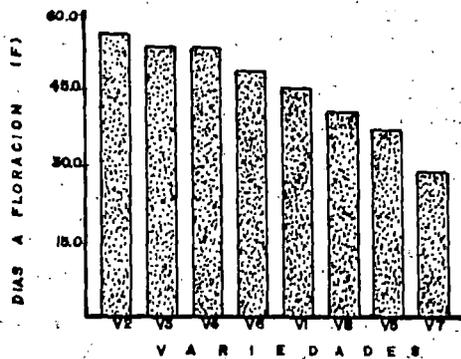


FIG. 45. DIAS A FLORACION DE OCHO VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC. AA. DE U.E.S.

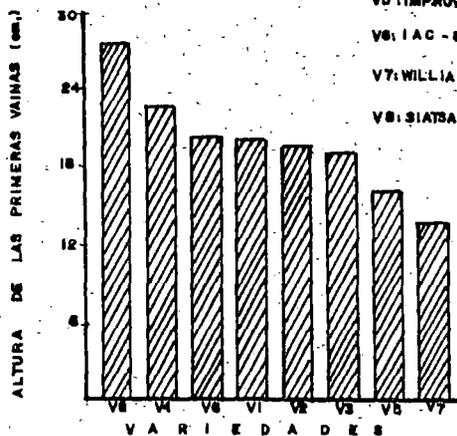


FIG. 47. ALTURA DE LA PRIMERA VAINA DE OCHO VAR. DE *Glycine max.*, EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

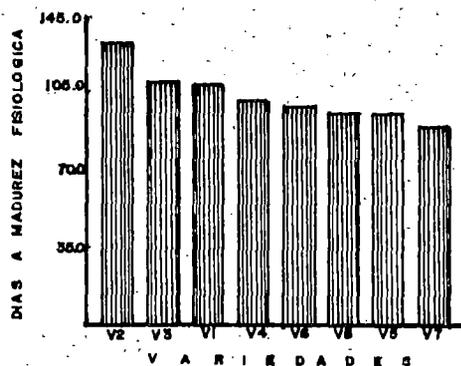


FIG. 46. DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA DE OCHO VAR. DE SOYA (*Glycine max.*), EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FAC. DE CC. AA. DE LA U.E.S.

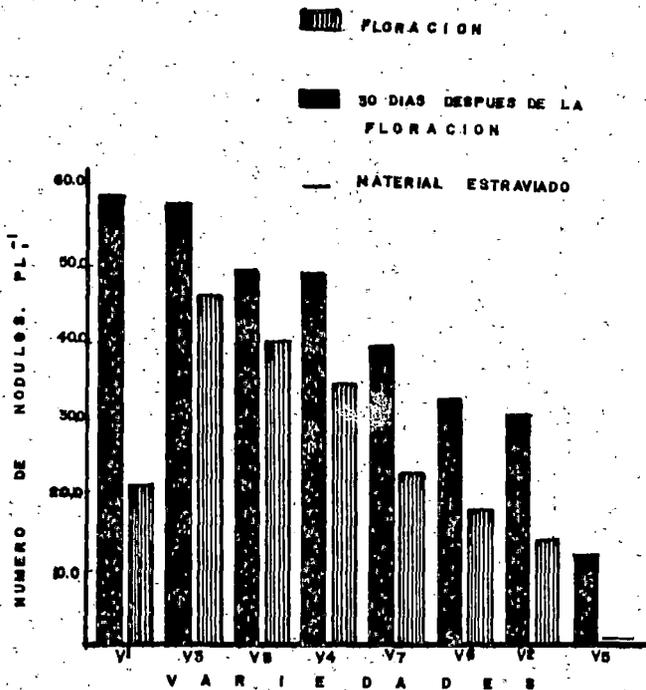


FIG. 48. NUMERO DE NODULOS POR PLANTA AL MOMENTO DE LA FLORACION, 30 DIAS DESPUES DE LA FLORACION DE OCHO VARIIDADES DE SOYA (*Glycine max.*), EVALUADAS DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC. AA. DE LA U.E.S.

- V1: IAC - 8
- V2: F-827137
- V3: PR-5038-325
- V4: F-827813
- V5: IMPROVED PELICAN
- V6: IAC - 8
- V7: WILLIAMS - 82
- V8: SIATSA 194 A

#### 4.7. Nodulación

En el Cuadro 20 y Fig. 48, se presenta el número de nódulos por planta al momento de la floración y 30 días después para las variedades evaluadas. El análisis de varianza general (Cuadro A-61), muestra que existe diferencia significativa al 0,05 P para las variedades; y que para los bloques fue no significativa la diferencia. El análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales al momento de la floración (Cuadro A-62), indica que las variedades testigo son estadísticamente iguales a las demás. Sin embargo, la variedad PR-3038-3x3 presentó mayor número de nódulos por planta y la variedad F-827137 presentó el menor número de nódulos por planta presentando diferencia significativa al 0,05 P. Por otra parte el análisis de varianza general 30 días después de la floración (Cuadro A-63), indica que no existe diferencia significativa entre los bloques y variedades. Sin embargo, las variedades IAC-6 y PR-3038-3x3 presentaron mejor número de nódulos por planta que las variedades testigos y la que menos nódulos por planta presentó fue la variedad Improved Pelican (Cuadro 20), que además manifestó una nodulación tardía en relación a las demás variedades.

Cuadro 20. Número de nódulos por planta\* al momento de la floración, 30 días después de la floración de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

V A R I E D A D	Floración	30 días después de la floración
IAC-6	20,17	57,83
PR-3038-3x3	45,50	57,00
Siatsa 194-A	39,66	48,67
F-827813	34,33	48,33
Williams 82	22,33	39,00
IAC-8	16,67	32,50
F-827137	13,33	30,00
Improved Pelican	-	11,82

\* Promedio de 30 plantas.

## 5. DISCUSION

### 5.1. Consideraciones generales

Las características climáticas que se presentaron en el lugar del ensayo se consideraron favorables para la investigación, ya que se obtuvieron rendimientos satisfactorios en la mayoría de las variedades evaluadas.

La precipitación total alcanzada durante todo el ciclo del cultivo fue de 1152.84 mm; se consideró adecuada ya que el BCIE (1, 2), reporta que en las regiones productoras de soya de los Estados Unidos y Centro América, las precipitaciones oscilan entre los 600 y 1000 mm. De acuerdo al Cuadro A-1, se observa que durante los dos primeros meses se presentó mayor precipitación, lo cual favoreció la germinación y el buen desarrollo vegetativo, aunque hubo necesidad de hacer buenos drenajes para evitar inundaciones que pudieran afectar el cultivo; sin embargo Montero (21), reporta que la soya durante su período de desarrollo vegetativo puede resistir mayores precipitaciones y pequeñas sequías temporales sin que perjudiquen el rendimiento final; en el mes de octubre, la precipitación fue menor por lo que se hizo necesario aplicar un riego para proveer de la humedad necesaria ya que las variedades en ese mes se encontraban en la fase del llenado de vainas, que es una de las etapas más críticas para la soya, donde no debe faltarle la humedad según lo menciona Berlijn (4). Hinson y Hartwig (16) repor

tan que Peters y Johnson en los Estados Unidos calcularon que con una precipitación de 600 mm se puede obtener una cosecha de 3500 kg/ha; comparando este rendimiento con el rendimiento promedio obtenido en esta investigación, que fue de 2407 kg/ha y la precipitación que se presentó se consideró que la disminución en el rendimiento pudo deberse a otros factores y no a la precipitación ya que se consideró adecuada para este cultivo.

La temperatura durante el ciclo del cultivo varió de 22 a 32 °C, este factor se consideró normal ya que se encuentra dentro del rango reportado por Hinson y Hartwig (16), quienes dicen que temperaturas de 22 a 35 °C, son satisfactorias para la soya y que los óptimos rendimientos se logran a temperaturas de 30 °C. Sin embargo, Egli y Waldlwa (11), mencionan que la soya a 33 °C en el día y 28 °C por la noche durante tres días en la fase de floración y llenado de vainas, reducen el rendimiento.

La humedad relativa del aire para algunos autores tiene poca influencia en el crecimiento del cultivo ya que se comporta de igual manera a diferentes humedades relativas (3, 22). La humedad relativa del aire se mantuvo constante durante todo el ciclo del cultivo, en promedio se mantuvo a un 80% (Cuadro A-1), se consideró que no fueron afectadas las variedades por este factor ya que no se presentaron problemas de enfermedades que afectaran los rendimientos.

El viento es otro factor que se consideró de poca impor-

tancia ya que las variedades evaluadas no fueron afectadas por acame, aún cuando la velocidad alcanzó un promedio de 18.5 km/hora, posiblemente las plantas no fueron agoviadas debido a la metodología de manejo que se les proporcionó durante el desarrollo del cultivo.

En cuanto al comportamiento de las variedades a la duración del día se consideró que no fueron afectadas, en base a los rendimientos obtenidos; a pesar que la duración del día en promedio fue de 9 horas, posiblemente se deba a las características genéticas de las variedades o que éstas ya están adaptadas a los trópicos y, presentan iniciación tardía a la floración en días cortos, según lo menciona Hinson y Hartwig (16), quienes reportan que las variedades adaptadas a zonas tropicales deben tener una iniciación tardía de la floración para que produzcan rendimientos satisfactorios. Las variedades florecieron en el mes de septiembre, se observó que en este mes hubo mayor nubosidad por tal razón la duración del día fue menor de 9 horas (Cuadro A-1), lo que posiblemente las indujo a florecer, pero la mayoría de las variedades presentaban un desarrollo vegetativo favorable (Cuadro 12) a la floración, excepto las variedades IAC-6, Williams 82 e Improved Pelican que presentaban alturas menores a 0.60 m; sin embargo, todas las variedades incrementaron sus alturas desde la floración a la cosecha por lo que se cree que su rendimiento no fue afectado. Sin embargo, Patterson, Peet y Bunce (30), mencionan que en ensayos realizados en invernadero, sometiendo a tres grupos -

de plantas de soya a fotoinducción de 8 horas a los 22, 30 y 38 días después de la siembra y con fotoperíodos de 14-16 horas después de la floración presentaron mejor crecimiento vegetativo y rendimiento que cuando se sometieron a menos de 14 horas de fotoperíodo después de la floración.

En las características edáficas (Cuadro A-2), se menciona que la investigación se realizó en una zona de transición entre los suelos franco arenosos profundos y franco limosos; el desarrollo del sistema radical se dió aproximadamente a una profundidad de 0.20 m con textura franco arenoso, se consideró que las características edáficas para el desarrollo del cultivo son ideales para obtener buenos rendimientos, comparado con lo reportado por BCIE, CERNE-SINTES y Mokstina (3, 4, 26) y lo reportado por otros autores que mencionan que la profundidad del suelo no debe ser menor de 0.20 mt para obtener un sistema radical vigoroso (3, 12, 22, 27).

En cuanto a la no presencia de enfermedades que pudieran afectar el rendimiento de las variedades se debió posiblemente a buen efecto que ejerció el control químico preventivo empleado, o que las condiciones ambientales no fueron favorables para el desarrollo de las mismas, también al empleo de semillas sanas y a la adecuada densidad de plantas empleado; coincidiendo con lo reportado por el BCIE (3), quienes mencionan que para contrarrestar la incidencia de enfermedades se deben emplear prácticas culturales y control químico preventivo.

Las plagas que se reportan en esta investigación no influyeron en los rendimientos de las variedades, por otra parte la presencia de insectos se manifestó de 15-20 días después de la emergencia y con el control químico que se realizó no se observó desfoliación en ninguna variedad que pudiera disminuir el rendimiento, comparado con lo reportado por Molestina, Schott (26, 35), quienes reportan que desfoliaciones inferiores de 35% antes de la floración, los rendimientos no son afectados; sin embargo, el CENIA (5) ha reportado algunas plagas que son muy comunes en el cultivo y de acuerdo a lo anterior se comprobó que el complejo de Chrysomelidos, chinches hediondas (familia Pentatomidae), fueron comunes de igual forma en las variedades evaluadas.

#### 5.2. Indices que miden la eficiencia fotosintética

Según los resultados obtenidos (Fig. 5, 6), los pesos frescos totales son proporcionales a los pesos secos totales. La producción de materia verde y materia seca de las variedades testigos IAC-8 de crecimiento determinado y Siatsa 194-A de crecimiento semideterminado, fue igual estadísticamente a los pesos totales de las demás variedades; sin embargo, el Cuadro 6 muestra una pequeña diferencia entre algunas variedades de crecimiento indeterminado en comparación a la materia seca acumulada y materia verde producida de las variedades Williams 82, Improved Pelican de crecimiento semideterminado que resultaron con menor producción de materia ver

de de y materia seca. La var. F-827813 de crecimiento inde terminado y ciclo vegetativo semitardío obtuvo el mayor peso fresco total 30 ddf y la var. IAC-8 testigo de ciclo vegetativo intermedio obtuvo mayor acumulación de materia seca 30 ddf, esto se debe posiblemente que durante el desarrollo de vainas e inicio del llenado de vainas obtuvo un incremento de materia seca de  $399 \text{ gr/m}^2$ . Ello indica que en esta fase de desarrollo la planta concentra la mayor parte de los foto asimilados en las vainas y una pequeña parte es distribuida en los otros componentes tal como lo menciona Vilanova (44), que dice que en trabajos realizados por CIAT reportan que una vez iniciado el desarrollo de las vainas la distribución de asimilados a las partes vegetativas se vuelve insignificante para el caso del Phaseolus vulgaris.

Por otra parte las variedades alcanzaron la máxima acumu lación de materia seca 15 días después de haber alcanzado el área foliar máxima, contrario a lo mencionado por Vilanova (44), que dice que la producción de materia seca máxima se logra cuando se ha alcanzado el área foliar máxima y que lue go disminuye a medida aumenta la defoliación en el caso del frijol. R. A. B.

Comparando los Cuadros 7 y 8 se observa que la biomasa aumenta a medida se produce una pequeña disminución en los pe sos foliares para las variedades F-827813, Siatsa 194-A e Im proved Pelican, las demás variedades aumentan la biomasa a me dida se aumentan los pesos foliares contrario a lo mencionado

por Gallegos (13), que dice que la biomasa total en Manihot esculenta disminuye a medida que disminuye el área foliar, este comportamiento es probablemente debido a las características agronómicas y condiciones de manejo de los cultivos.

Se determinó que la diferencia en el incremento es mínima en los tallos y en hojas, los pesos secos se mantienen aproximadamente (Cuadro 7, 8), estos resultados fueron bajos, comparado con los obtenidos por Paterson, Peet y Bunce (30), que reportaron rangos de pesos secos para tallos y hojas al momento de la floración de 5,1 a 24,4 gr por planta y de 6,6 a 20,2 gr/pl respectivamente bajo fotoinducción de 8 horas y durante el llenado de vainas se mantuvieron con rangos de 7,9 a 31 gr/pl y de 11,2 a 27,4 gr/pl, para tallos y hojas respectivamente bajo fotoperíodo de 14 a 16 horas. Esta contradicción entre los resultados es probablemente debido a la naturaleza de las investigaciones y a las características genéticas de las variedades evaluadas. Por tal razón este comportamiento de los pesos secos totales de los tallos y hojas no influyó en el rendimiento del grano de las variedades.

Según el Cuadro 11, existió variación entre las ganancias de peso por unidad de área foliar (TAN), que varió de 2,62 a 5,09 gr/m<sup>2</sup>/día y la metodología empleada para la tasa de asimilación neta es la citada por Medina y Vilanova (24, 44). La var. PR-3038-3x3 (semi-tardía), se mantuvo con una TAN superior a la alcanzada por la var. Williams 82 por sólo 0,84 gr/m<sup>2</sup>/día, esta var. de ciclo vegetativo precoz mostró

una eficiencia fotosintética media mayor en 1,63 gr/m<sup>2</sup>/día en relación a la var. IAC-6 que al igual que la var.

F-827137 (tardía), presentaron menor eficiencia fotosintética.

Por otra parte la diferencia fotosintética neta en la var. PR-3038-3x3 con respecto a las demás variedades, es la Fs. neta que mantuvo de la floración al inicio de desarrollo de vainas para obtener mayor producción de materia seca, (15 ddf), lo cual coincide con Medina y Vilanova (24, 45), que mencionan que entre más tiempo se mantenga la máxima TAN, mayor será la producción de materia seca. Sin embargo, los rangos de TAN obtenidos son inferiores a los mencionados por Kaplen y Koller (18), que reportan rangos de 9,62 a 12,01 gr/m<sup>2</sup>/día y la TAN promedio general que obtuvieron fue de 10,68 gr/m<sup>2</sup>/día, superior al promedio obtenido en las variedades evaluadas. Sin embargo, la var. PR-3038-3x3, mantuvo un promedio de fotosíntesis neta en el rango obtenido por Buterry-Buzell, reportado por Kaplan y Killer (18).

La metodología que se empleó para la determinación de la altura de la planta 15 días después de la siembra, al momento de la floración y al momento de la cosecha es diferente a la reportada por Medina y Vilanova (24, 44). Según el Cuadro 12, se obtuvieron variaciones entre las variedades durante todo el desarrollo del cultivo y en base a su ciclo vegetativo las variedades alcanzaron alturas a la cosecha de 66,76 a 95,3 cms.

La var. Siatsa 194-A y F-827137 obtuvieron promedios de alturas superiores a los reportados por Vásquez (41), que reporta promedios de 32 a 84 cms, en estudios realizados en El Salvador en 1983.

Las variedades Siatsa 194-A, IAC-8, IAC-6, superaron las alturas de 38,34; 16,95 y 21,42 cms, respectivamente que, resultaron superiores a las obtenidas por Romero (33), que reporta promedios de 35 a 66 cms de altura en 21 variedades evaluadas y las variedades Siatsa 194-A, IAC-8 e IAC-6, alcanzaron alturas promedios de 57, 56, 47 cms respectivamente.

Por otra parte las variedades alcanzaron alturas superiores a los 60 cms, al momento de la cosecha, lo cual coincide con lo mencionado por el BCIE (2), que menciona que las 19 variedades de soya evaluadas en Guatemala, Honduras y Nicaragua y Costa Rica alcanzaron alturas iguales o superiores a los 60 cms, y por tal razón consideraron que las variedades no son afectadas por el fotoperíodo.

### 5.3. Indices que miden la capacidad del sistema fotosintético.

Al correlacionar el ancho del folíolo central con respecto al área foliar real, para la formación de las ecuaciones de área foliar ( $\text{cm}^2$ ), de cada variedad (Cuadro 13), se observó que las correlaciones existentes en ambas variables es positiva en todas las variedades; y que todos los coefi-

cientes de correlación ( $r$ ) son altamente significativos, posiblemente se debió a que la distribución de  $r$  fué asimétrico y homogéneo ya que los puntos están más próximos a  $r = 1$ , lo que indica que estos están más cerca o en la línea de regresión.

Según el Cuadro 16, las variedades de hábito de crecimiento indeterminado mostraron áreas foliares superiores a las variedades de hábito de crecimiento determinado y semi-determinado, lo cual coincide con lo mencionado por Vilanova (45), que dice que las variedades de crecimiento indeterminado presentan mayor producción de área foliar con respecto a las variedades de hábito de crecimiento determinado. Sin embargo, estas diferencias resultaron no significativas al comparar las variedades testigos IAC-8 de ciclo vegetativo intermedio y de hábito de crecimiento determinado y Siatsa 194-A de ciclo vegetativo semi-precoz y hábito de crecimiento semi-determinado, con las demás variedades. Estos datos están íntimamente relacionados con el número de hojas por planta (ver Fig. 30 y 31).

El desarrollo del área foliar se logró al momento de la <sup>Área foliar</sup> floración y 15 días después de la floración, se encontró el área foliar máxima para todas las variedades; de acuerdo con lo mencionado por Vilanova (45), que dice que en estudios realizados por el CIAT en frijol, se ha determinado que la mayoría de leguminosas de grano presentan un desarrollo del área foliar muy lento y se ha encontrado que de 30 a 50 días

después de la siembra, la planta intercepta el 95% de la luz incidente. Por otra parte se consideró que el área foliar disponible durante la floración e inicio del llenado de vainas para las variedades IAC-6 de ciclo vegetativo semi-tardío y de crecimiento determinado y Williams 82 de ciclo vegetativo precoz y de crecimiento semi-determinado resultó favorable debido a que las var. presentan rendimientos satisfactorios y de igual forma el área foliar fue bueno para todas las variedades.

De acuerdo a la Figura 32, se observó diferencias de IAF entre las variedades; sin embargo, éstas no son significativas entre las variedades testigos y las demás variedades. La var PR-3038-3x3, obtuvo el IAF más alto y la var. Williams 82, presentó el índice de área foliar más bajo que resultó altamente significativo 0,01P en relación a las variedades IAC-6, F-827813, F-827137 y PR-3038-3x3. Posiblemente esta variación de los IAF se debió a que existen diferencias genéticas entre las variedades, a la forma y posición de las hojas, sin embargo, las variedades presentaron hojas de forma oval y lanceolada y una posición horizontal a excepción de la var. Williams 82 que se observó, que la posición de las hojas pudiera estar más verticalmente con respecto al tallo, lo cual coincide con lo mencionado por White (48), que dice que algunos investigadores han mostrado que en el frijol el tipo y orientación de la hoja responde a la intercepción de la luz y que también puede deberse a diferencias varietales. Por

otra parte los IAF obtenidos superan al obtenido en la var. Michoacán 12-A-3 (Phaseolus vulgaris), citado por Vilanova (45), que dice que con 3,6 de IAF se puede interceptar el 95% de la luz. Por tal razón se puede decir que la var. Williams 82 de ciclo vegetativo precoz interceptó el 95% de la luz sembrada a una densidad de 33,33 pl/m<sup>2</sup>, con un IAF de 3,8; posiblemente se deba a su tipo de hoja, que coincide con lo mencionado por Hinson y Hartwig (16), quienes mencionan que las variedades de soya de hojas anchas rinden más aparentemente, porque interceptan mejor la luz solar.

Según el Cuadro 15, la razón de área foliar (RAF), varió de 0,50 a 0,87 dm<sup>2</sup>/gr, lo que permitió determinar que el contenido de materia orgánica de las variedades era menor, comparado con lo citado por Kaplan y Koller (18), que reportan valores de RAF para soya que varía de 1,26 a 1,9 dm<sup>2</sup>/gr para 22 y 29 días después de la siembra respectivamente. Probablemente este comportamiento fue debido a la metodología empleada en ambas investigaciones, porque el RAF de las variedades evaluadas fue determinado en un período comprendido entre la floración e inicio de desarrollo de vainas por tal razón se consideró que la producción de materia orgánica es baja, lo cual coincide con lo mencionado por Medina y Vilanova (24, 44), que mencionan que por lo general plantas, cuyo RAF, es mayor, producen más materia orgánica. Sin embargo, la variedad PR-3038-3x3, de ciclo vegetativo semi-tardío, mostró un valor de RAF mayor, y la var. Williams 82 (precoz), el menor

RAF. Por otra parte la materia orgánica obtenida entre las variedades testigos con respecto a las demás variedades mostraron un comportamiento similar de acuerdo al ciclo vegetativo.

Sin embargo, al comparar la razón de área foliar con la razón de peso foliar (Cuadro 15), se observó que el RAF aumenta a medida aumenta la razón de peso foliar (RPF) o viceversa en siete variedades de soya de las ocho evaluadas. Por otra parte, la razón de peso foliar varió de 0,18 a 0,27 gr/gr, que es inferior a los reportados por Kaplan y Koller (18), que reportan valores de RPF de 0,483 a 0,458 gr/gr, en soya a los 22 y 29 días después de la siembra respectivamente. Por otra parte, las variedades PR-3038-3x3, F-827813 (Cuadro 7) de ciclo vegetativo semitardío, obtuvieron la mayor porción de materia seca que forma la superficie asimilatoria en un momento dado (15 ddf), de acuerdo con lo citado por Vilanova (44), que menciona que la razón de peso foliar (RPF), indicala porción de materia seca total que en un momento dado forma la superficie asimilatoria.

El área foliar específica (AFE), varió de 2,75 a 3,31  $\text{dm}^2/\text{gr}$  (Cuadro 15), las variedades Siatsa 194-A, IAC-8 y la var, PR-3038-3x3, mostraron mayor gasto energético en comparación a las demás variedades pero estadísticamente esta variación no es significativa, sin embargo la Var. IAC-6 de hábito de crecimiento determinado presentó el menor costo energético para formar una unidad de superficie foliar, de

acuerdo con la metodología citada por Medina (24).

5.4. Indices que miden la capacidad de distribución de asimilados.

El índice de cosecha está íntimamente relacionado con la capacidad del sistema fotosintético de la planta, así como también la producción de biomasa. Debido a que algunas variedades presentaron comportamiento inverso, y para otra su comportamiento fue proporcional, al comparar el índice de cosecha con respecto al rendimiento, se determinó que la diferencia entre ambos parámetros es no significativo debido a que se observó un promedio de  $IC = 23\%$  (Cuadro 17), y un rendimiento promedio de 2407 kg/ha (Cuadro A-64), contrario a los valores promedios en frijol reportados por White (48), que menciona promedios de  $IC = 0,58$  y 2000 kg/ha. La var. Williams 82 e IAC-6 obtuvieron los IC más altos, así como también el rendimiento económico por día fue de 2,9 y 2,5 gr/m<sup>2</sup>/día respectivamente y un promedio de 2,3 gr/m<sup>2</sup>/día en todas las variedades; sin embargo, presentaron buena eficiencia de materia seca por día de 8,4 y 8,3 gr/m<sup>2</sup>/día respectivamente y el rango que se obtuvo varió de 5,3 a 13,4 gr/m<sup>2</sup>/día. Por otra parte se consideró que estos parámetros varían de acuerdo al ciclo vegetativo de la variedad (DMF), a la variabilidad genética de las variedades evaluadas y a las condiciones climáticas de la zona.

### 5.5. Rendimiento y componentes del rendimiento

El rendimiento varió de 1710 a 2758 kg/ha (Cuadro A-64) (171 a 276 gr/m<sup>2</sup>) y un promedio de 2407 kg/ha (240 gr/m<sup>2</sup>), por lo que se consideró que las variedades presenta ron rendimientos satisfactorios; basado en lo reportado por Montero (27), en Costa Rica, en condiciones normales la so ya presenta rendimientos de hasta 1800 kg/ha, por tal razón las variedades se adaptan muy bien a las condiciones ambien tales del lugar bajo condiciones experimentales de acuerdo con lo mencionado por Vásquez (41), que los rendimientos en semilla oscilan sensiblemente según la variedad y condicio- nes ambientales de cada lugar. Por otra parte los rendimien tos de las variedades testigos no son significativos en re- lación a las demás variedades estadísticamente (Cuadro A-52). Sin embargo, las variedades IAC-6 (semi-tardía), Williams 82 (precoz), IAC-8 (intermedia), F-827137 (tardía) y Siatsa 194-A (semi-precoz), y la PR-3038-3x3 (Cuadro A-64), obtuvie ron los mejores rendimientos. De acuerdo a lo reportado por Gastal y Verneti (14), que reportan que las variedades preco ces obtienen mejores rendimientos en relación a las varieda- des de ciclo vegetativo intermedio y tardío, contrario a lo mencionado por la Fundación Hondureña de Investigación FHIA (33), que menciona las variedades IAC-8 y Siatsa 194-A, como variedades tardías en Catacamas donde obtuvieron los mejores rendimientos. Por otra parte el rendimiento promedio obteni

do en la investigación es inferior al reportado por Vásquez (42), que reporta un promedio de 3055 kg/ha de 16 variedades de soya, evaluadas en la Estación Experimental del CENTA en San Andrés. De igual manera los rendimientos obtenidos en la Hacienda San Andrés y Hacienda Bonanza, reportado por Vásquez (41), son superiores a los obtenidos en la investigación para las variedades IAC-6, IAC-8 y Siatsa 194-A. Sin embargo el rendimiento obtenido de la variedad IAC-8 (testigo), es superior al obtenido por el Centro Experimental del Algodón en Nicaragua (22), quien reportó que la IAC-8 presentó buen rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas existentes en el lugar.

La variedad IAC-6, de ciclo vegetativo semi-tardío presentó el rendimiento más alto de 2758 kg, que promediado con las demás variedades de ciclo vegetativo semi-tardío obtuvieron rendimiento promedio de 2381,67 kg/ha, el cual es menor al mencionado por White (48), que menciona que algunos investigadores han obtenido en variedades de soya de ciclo vegetativo semi-tardío, rendimientos promedios de 5600 kg/ha; por otra parte la var. Williams 82 obtuvo un rendimiento menor al reportado por González (15), con rendimientos de 5440 kg/ha, y que por tal razón fue determinada como una variedad promisoría debido a su precocidad y calidad de grano. Sin embargo, los rendimientos de las variedades Williams 82, Siatsa 194-A e IAC-8, son buenos en comparación a los obtenidos por FUSADES/DIVAGRO (9), que reporta rendimientos de

2040,4; 1168,5, 1040,9 kg/ha respectivamente, como los mejores rendimientos de 11 variedades de soya evaluadas. La variedad Improved Pelican presentó el rendimiento más bajo de las variedades evaluadas el cual es similar al promedio mencionado por Vásquez (41), que menciona que Jackobs reporta la variedad Improved Pelican la cual alcanzó rendimientos de 1769 kg/ha al evaluar el comportamiento de 3 variedades en el trópico.

El número de vainas/m<sup>2</sup>, de las variedades varió de 1047 a 2763 vainas/m<sup>2</sup>, la variedad F-827137 de hábito de crecimiento indeterminado obtuvo el mayor número de vainas/m<sup>2</sup> y el menor lo presentó la var. Williams 82 de hábito de crecimiento semi-determinado (Cuadro 18); sin embargo esta variedad presentó el mayor número de granos por vaina por lo que compensó su rendimiento con el peso de la semilla, contrario al comportamiento que presentaron 2 variedades de ciclo vegetativo semi-tardío (PR-3038-3x3; F-827813) y la var. de ciclo vegetativo tardío (F-827137), esto se debió posiblemente a que la var. Williams 82 (precoz) (Fig. A-8), presentó hojas ovoidales y la var. F-827813 (Fig. A-5) y algunas de ciclo de ciclo vegetativo semi-tardío presentaron hojas de forma oval (Fig. A-2), coincidiendo con lo mencionado por Hinson y Hartwig (16), que mencionan que las variedades con hojas ovoidales producen vainas que contienen 3 semillas y las de forma oval producen vainas que contienen de 1 a 2 semillas. Por otra parte el rango de número de vainas por planta de las

variedades evaluadas es aceptable comparado con el rango de vainas por planta reportado por el BCIE (2), que reporta rangos de 32 a 61 vainas por planta. Además las variedades IAC-8, Siatsa 194-A y Williams 82 obtuvieron promedios de 57, 51, 31 vainas por planta, respectivamente, que coincide aproximadamente con lo reportado por el BCIE que menciona que las variedades IAC-8, Siatsa 194-A y Williams 82, obtuvieron promedios de 41, 44 y 32 vainas/pl, respectivamente. El valor obtenido por la variedad Williams 82 coincide con el número de vainas por planta reportado por González (15), que reportó 31 vaina por planta, para la variedad Williams 82. Por otra parte los rangos obtenidos del peso de la semilla reportado en mg/sem, varió de 160,62 a 333,05 mg/sem. (Fig. 44), el cual se consideró adecuado por encontrarse en el rango, reportado por Hinson y Hartwig (16), quienes reportan rangos de 20 a 400 mg/sem y que la mayoría de las variedades de soya que se cultivan producen semillas que pesan entre 120 a 200 mg/sem.

#### 5.6. Características fenológicas

Las variedades evaluadas presentaron flores de color morado a excepción de las variedades Williams 82 que presentaron flores blancas. Por otra parte los días a floración variaron de 28 a 55 días (Cuadro 19) y la aparición de las primeras flores fue de acuerdo a su ciclo vegetativo de igual

manera la metodología está de acuerdo con la empleada por la Universidad de Illinois (39), que menciona que se debe considerar cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos una flor. Sin embargo, la mayoría de las variedades coinciden sus días a floración con el rango de días a floración, reportado por Vásquez (42), que menciona que al evaluar variedades de soya obtuvieron un rango de 32 a 45 días a floración, de 46, 43 y 35 para las variedades IAC-8, Siatsa 194-A, y Williams 82, respectivamente, se determinó que los días a floración son más o menos similares, además se observó que todas las variedades presentaron un período de floración de 4 a 6 semanas, lo cual coincide con lo dicho por Sainz (34), que dice, que los períodos de floración en soya son relativamente largos y que se ha determinado un período de 6 semanas en la aparición de las primeras flores y las últimas y que de 3 a 4 semanas se ha considerado normal para la mayoría de las variedades. Por otra parte la dehiscencia se consideró nula para todas las variedades debido a que no se observó apertura de vainas (Cuadro 19), evitando de esta manera la pérdida de la misma y por tal razón los rendimientos fueron satisfactorios. Sin embargo, la var. Siatsa 194-A, mostró un comportamiento contrario al mencionado por Montero y el Programa Nacional y Nutricional de Soya (27, 31), que reportan que la var Siatsa 194-A, tiene la característica de ser dehiscente.

Las variedades presentaron un promedio de 19,83 cm de altura a las primeras vainas (Cuadro 19), el cual se considera

adecuado para la cosecha mecanizada, coincidiendo con lo reportado por Sainz (34), que dice que la altura a las primeras vainas, es una característica importante en las variedades y las que presentan mayor altura son más apropiadas para la cosecha mecanizada y que aproximadamente deberá ser de 20 cm; sin embargo, la var. Williams 82 obtuvo 13,6 cm de altura a la primera vaina, este parámetro podría reducir el rendimiento si la cosecha se realizara en forma mecanizada así como también por problemas fitopatológicos, en caso de no proporcionarle labores de cultivo adecuadas.

#### 5.7. Nodulación

Las variedades, 30 días después de siembra, presentaron un amarillamiento foliar, posiblemente a deficiencia de nitrógeno, por lo que se hizo un muestreo al azar, observándose que la población de nódulos en las raíces de las plantas era muy baja y de tamaño pequeño, considerándose necesario aplicar sulfato de amonio para corregir la deficiencia de N; este comportamiento se debió posiblemente a que la bacteria Rhizobium japonicum mostró un lento desarrollo para la formación de nódulos y por lo consiguiente la fijación de nitrógeno fue menor, lo cual coincide con lo mencionado por Hinson y Hartwig (16), quienes reportan que las plantas de soya comienzan a fijar importantes cantidades de nitrógeno de 20-30 días después de siembra, siempre que la nodulación sea rápida.

El cultivo mostró un cambio foliar favorable una semana antes de alcanzar la floración por lo que se cree que el nitrógeno aplicado pudo haber estimulado a la bacteria para la producción de nódulos, contrario con lo mencionado por Hinson y Hartwig (16), quienes reportan que algunos investigadores han demostrado que la fertilización con nitrógeno reduce el tamaño y la eficiencia de los nódulos.

El número de nódulos por planta al momento de la floración varió de 13 a 45 nódulos por planta (Cuadro 20) a excepción de la variedad Improved Pelican que no presentó nodulación alguna; sin embargo 30 días después de la floración la nodulación varió de 12 a 58 nódulos por planta para todas las variedades, por lo que se consideró que el promedio de nódulos por planta para cada uno de los muestreos fue bueno, coincidiendo con lo mencionado por Romero (33), quien reporta que en trabajos realizados en soya en Honduras las series inoculadas presentaron un promedio de 10 nódulos/planta con un 80% de nodulación y que las series no inoculadas la nodulación fue de 1.1 nódulos/planta con 30% de nodulación, dichos resultados indicaron que la falta de nodulación deprimió la altura de las plantas, los períodos de maduración, el peso de 100 semillas y el rendimiento general de la producción.

Se consideró que la metodología empleada en esta investigación y las características edáficas favorecieron la producción de nódulos por planta, coincidiendo con lo mencionado por Sainz y Silvera (34, 37), que reportan que para obtener

rendimientos satisfactorios es necesario además de inocular la semilla con Rhizobium japonicum, hacer fertilizaciones con 30 kg N/ha y 40 kg P/ha.

## 6. CONCLUSIONES

- Las variedades de soya evaluadas mostraron buena adaptación a las condiciones del lugar donde fueron estudiadas.
- Las variedades IAC-6, Williams 82, IAC-8, F-827813 y Siatsa 194-A, presentaron los rendimientos más altos y se considera que la variedad Williams 82 obtuvo el mejor rendimiento por su precocidad, calidad de grano y distribución de fotoasimilados (índice de cosecha).
- La variedad IAC-6 alcanzó el rendimiento más alto por el peso del grano, debido a que presentó el mayor número de nódulos por planta.
- Las variedades F-827137 y F-827813, presentaron mayor número de vainas por metro cuadrado y su rendimiento disminuyó debido a que presentaron menor peso de la semilla y al número de granos por vainas.
- En base a los parámetros fisiológicos analizados en la investigación, las variedades no respondieron al fotoperíodo para esta época de siembra.
- La fenología de las plantas especialmente en relación a su ciclo vegetativo se consideró normal en base a las características de cada variedad.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la variedad Williams 82 por su precocidad y alto rendimiento, que puede ser utilizada en la rotación de cultivos y dar un uso intensivo durante el año.
- Las variedades IAC-6, Williams 82, IAC-8 y Siatsa 194-A, son apropiadas por la producción de grano y las variedades F-827137, F-827813; PR3038-3x3 se pueden cultivar para la producción de grano y forraje.
- \* - Es necesario que se realicen investigaciones, de diferentes épocas de siembra y determinar la época más apropiada para el cultivo de la soya en El Salvador y de esta manera ampliar si las variedades evaluadas son influenciadas por el fotoperíodo.
- Se considera que es necesario realizar este tipo de investigación en áreas más grandes para poder compararlas con los rendimientos producidos en áreas comerciales.
- \* - Realizar ensayos de diferentes densidades de siembra para el cultivo de la soya y determinar el distanciamiento más apropiado en las variedades adaptadas a la zona costera.
- Dar seguimiento a las investigaciones en el cultivo de la soya, debido a la importancia que ha tomado, como sustituto en las zonas algodoneras del país, ya que ofrece una alternativa socioeconómica para el agro y la industria.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION NORTEAMERICANA DE SOJA. 1980. Compendio de enfermedades de soja. Trad. por Nora Galain de Defranceschi. Argentina. Editorial Hemisferio Sur. 112 p.
2. BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA. 1989. Programa regional de soja; Informe anual 1988/1989. San Salvador, El Salvador. 44 p.
3. \_\_\_\_\_. 1986. Informe de la situación actual y perspectivas del cultivo y la industrialización de soja en Centro América. Tegucigalpa, Honduras. 159 p.
4. BERLIJN, J.A.; OROZCO, F. Cultivos oleaginosos. México, D.F., Trillas. 22 p.
5. CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA. 1984. Cultivos anuales; soja. San Andrés, El Salvador. P. 31-47.
6. \_\_\_\_\_. 1987. Cultivos anuales; Soja. San Andrés, El Salvador. P. 1-5.
7. CERNE, V.; SINTES, J. 1975. La soja; su cultivo su excepcional valor nutritivo y sus virtudes dietéticas y curativas. Barcelona, España. SINTES. P. 16-54.
8. DENIS, J.R.; BOURNE, W.C. 1962. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador: Cuadrante 2356-II Río Jiboa y 2356-I Olocuilta. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Esc. 1:50,000. Color.

9. DIVAGRO-FUSADES. 1989. Resultados ensayos evaluación de variedades de frijol soya en Centro Experimental de Comalapa. San Salvador, El Salvador. 6 p.
10. EGLI, D.B.; WARDLAW, I.F. 1980. Temperature response of seed growth characteristics of soybeans. Agronomy Journal. Wisconsin, U.S.A. 3(72):560-564.
11. \_\_\_\_\_; GOSSETT, D.R.; LEGGETT, J.E. 1976. Effects of leaf and pod removal on the distribution of C<sup>14</sup> labeled asimilate in soybeans. Crop Science. Wisconsin, U.S.A. 6(16):791-794.
12. ESPINOSA, H.A.; RUIZ, J.A.; ALAS, M.D.; ACUÑA, H., MAYORGA, J.; PEREZ, C. 1978. El cultivo de la soya. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 1-25.
13. GALLEGOS, R.R. 1976. Evaluación de agronómica y biomasa en sistema de producción que incluyen yuca (Manihot esculenta Crantz). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Programa Universidad de Costa Rica, CATIE. 122 p.
14. GASTAL, M.F.; VERNETI, F.S. 1979. Correlation of yield with morphological characteristics in soybeans. Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de soya. P. 365-375.

15. GONZALES, D.; MELENDEZ, E.; SOLARES, L.M.; SOTO, L.N.  
1985. Introducción, evaluación y liberación de nueva variedad de soya en Guatemala. In. Reunión Anual de PCCMCA, 31. Tegucigalpa, Honduras (Memoria) Vol (3). P. 152/105-109.
16. HINSON, K.; HARTWIG, E.E. 1978. La producción de soya en los trópicos. Roma, Italia. FAO. P. 1-77.
17. HILTBOLD, A.E.; THURLOW, A.L.; SKIPPER, H.D. 1980. Evaluation of comercial soybean inoculants by varians techniques. Agronomy Journal. Wisconsin, USA. 4(72):675-681.
18. KAPLAN, S.L.; KOLLER, H.P. 1977. Leaf Area and Co<sub>2</sub> exchange Rate as determinants of the Rate of vegetative growth in soybean plants. Crop Science. Wisconsin, U.S.A. 1(17):35-38.
19. LAGOS, J.A. 1973. Compendio de botánica, San Salvador, El Salvador. Ministerio de Educación. P. 30-34, 88-89, 140-148.
20. LITZEMBERGER, S.C. 1977. Guía para los cultivos en los trópicos y subtropicos. Buenos Aires, Argentina. AID. P. 119-123.
21. LOPEZ, R.E. 1979. Aspectos técnicos en la producción de soya. San Andrés, El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. P. 1-5.

22. MARENCO, M.R. 1986. La soya; guía técnica para su cultivo en Nicaragua. Managua, Nicaragua. División de Comunicaciones del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. 27 p.
23. MARTINEZ, I. 1940. Ricino, Soya, Césamo; su cultivo e industrialización de estas tres plantas oleaginosas. Buenos Aires, Argentina. ATLANTIDA. P. 89-115.
24. MEDINA, E. 1977. Introducción a la ecofisiología vegetal. Washington, D.C. DEA. P. 51-59.
25. MELA; M.P. 1963. Cultivos de regadío. Zaragoza, España. AGROCIENCIA. P. 248-285.
26. MOLESTINA, C.S. 1987. Manejo del cultivo, control de enfermedades y plagas de la soya. Montevideo, Uruguay. IICA. 179 p.
27. MONTERO, R.A. 1988. La soya; guía para su cultivo y consumo en Costa Rica. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. P. 15-95.
28. OCHSE, J.J.; JOULE, M.S.; KIJKMAN, M.J.; WEHHLBURG, C. 1972. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México, D.F. Limusa-Willey. Vol. (2). P. 1162-1170.
29. OHKI, K. 1977. Critical zinc levels related to early Growth and development of determinate soybeans. Agronomy Journal. Wisconsin, USA. 6(69):969-974.

30. PATTERSON, D.T.; PEET, M.M.; BUNCE, J.A. 1977. Effect of photoperiod and size at flowering on vegetative growth and seed yield of soybean. *Agronomy Journal*. Wisconsin, U.S.A. 5(69):631-634.
31. PROGRAMA NACIONAL DE NUTRICION Y SOYA. 1986. Manual de nutrición y soya. Offset Lux, Santiago de María, El Salvador. 159 p.
32. RIVERA, S.E.; DURON, E. 1989. Evaluación de variedades por épocas de cosecha en el cultivo de soya (*Glycine max*) en el Departamento de Olancho, Honduras. In. Reunión Anual del PCCMCA, 35. Tegucigalpa, Honduras. (Memoria). Vol. (3) P. 151-155.
33. ROMERO, J. 1986. Soya; ensayos varietales y herbicidas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Honduras. 33 p.
34. SAINZ, F. 1974. El cultivo de la soya en México. GASETA AGRICOLA, México, D.F. 21 p.
35. SCHOTT, P.E.; HANF, M.; ONEAL, D.; SCHEIBERGER, K.; SCHEIBERGER, M.; WARE, T.L.; JOHN, T. 1988. Estados de desarrollo de la planta de soya; la escala decimal. Reportes Agrícolas. Alemania. 8 p.
36. SCOTT, W.O.; AIDRICH, S.R. 1975. Producción moderna de la soya. Trad. Andrés Bottari. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 185 p.

37. SILVERA, G.A.; BARUCO, G.; GONZALEZ, A. 1979. Guía para la producción de soya. Panamá. IDIAD. No. 8. 16 p.
38. SKIPPER, H.D.; PALMER, H.J.; GIDDENS, J.E.; WOODRUFF, J.M. 1980. Evaluación of comercial soyvean inoculants from South Carolina and Georgia. Agronomy Journal. Wisconsin, USA. 4(72): 673-674.
39. UNIVERSIDAD DE ILLINOIS. 1983. Programa internacional de soya; Instrucciones para el manejo del experimento internacional evaluativo de variedades de soya. Illinois, USA. 31 p.
40. VASQUEZ, N.R.; RODRIGUEZ, J.E.; HERNANDEZ, E. 1987. Guía técnica para el cultivo de soya en El Salvador. San Andrés, El Salvador. Centro de Tecnología Agropecuaria. P. 1-10.
41. VASQUEZ, N.R.; RODRIGUEZ, J.E.; HERNANDEZ, E. 1986. Prueba regional de variedades de soya en El Salvador. San Andrés, El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. P. 1-10.
42. VASQUEZ, N.R. 1983. Introducción y evaluación del rendimiento y adaptación de 16 variedades de soya en El Salvador. San Andrés, El Salvador. Centro de Tecnología Agropecuaria. 7 p.
43. VASQUEZ, N.; RUZZ, J.A. 1984. Evaluación de catorce líneas de soya (Glyciné max) en El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín Técnico No. 4. P. 43.

44. VILANOVA, J.R. Comp. s.f. Conceptos fisiológicos sobre el crecimiento de los cultivos. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. 6 p.
45. \_\_\_\_\_. Comp. s.f. Fisiología del frijol. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 57 p.
46. WATKINS, J.M.; VAN, M.L. 1947. Producción y usos del frijol soya en El Salvador. San Salvador. Ministerio de Agricultura e Industria, Centro Nacional de Agronomía. 12 p.
47. WHIGHAN, D.K.; MINOR, H.C. 1978. Agronomic characteristics and environmental stress. In. Normag, A.G. ed. Soybean Physiology, Agronomy and utilization. New York, Academic Press. P. 84-116.
48. WHITE, J.W.; ISQUIERDO, J. 1989. Frijol; fisiología del potencial del rendimiento y la tolerancia al estrés. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 77 p.

9. A N E X O S

Cuadro A-1. Factores climáticos promedios mensuales bajo los cuales estuvieron expuestas las variedades de soya (*Glycine max*), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Factores climáticos	Unidades	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre	Promedio
Precipitación pluvial	(mm)	432,40	551,90	124,60	44,00	-	288,21
Humedad relativa del aire	(%)	84,00	84,00	81,00	79,00	72,00	80,00
Luz solar media	(horas luz)	9,10	5,70	9,60	9,30	8,85	9,00
Temperatura media del aire	(°C)	27,40	25,53	27,17	26,57	26,35	26,62
Temperatura máxima media	(°C)	31,97	30,57	32,10	33,17	33,00	32,16
Temperatura mínima media	(°C)	22,83	22,97	22,80	21,33	21,20	22,23
Temp. Máx. absoluta	(°C)	33,23	32,23	33,27	34,53	34,35	33,52
Temp. Mín. absoluta	(°C)	16,53	20,63	20,13	18,97	19,95	19,24
Velocidad del viento	(km/h <sup>-1</sup> )	4,67	15,50	23,60	21,50	27,25	18,50

Fuente: Estación Agrometeorológica de la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 1989 en San Luis Talpa.

Cuadro A-2. Profundidad efectiva en cm; textura y grado de acidez del suelo bajo las cuales estuvo sometida la investigación.

---

Profundidad efectiva	Textura del Suelo
0 - 25	Franco arenoso (FA)
20 - 55	Franco arenoso con gravilla grancusa (FAgg)
55 - 100	Franco limoso (FL)
100 - 120	Franco arenoso fino (RAf)
120 - 180	Arena fina (Af)

---

Fuente : Departamento de Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. 1988.

Cuadro A-3. Análisis de varianza general de la producción de materia verde al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	2193,37	438,67	0,82 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	15316,97	2188,14	4,08**	2,28	3,18
Error Exp.	35	18769,03	536,26			
T O T A L	47	36279,38				

\*\* Altamente significativo al 1%.

ns : No significativo

Cuadro A-4. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia verde al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	15316,97	2188,14	4,08**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	822,41	822,41	1,53 <sup>ns</sup>	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	0,016	0,016	0,0003 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	2175,84	2175,84	4,05 <sup>ns</sup>		
C <sub>4</sub>	1	43,34	43,34	0,08 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	990,42	990,42	1,84 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	7061,32	7061,32	13,16**		
C <sub>7</sub>	1	4223,63	4223,63	7,87**		
Error Exp.	35	18769,03	536,26			
T O T A L	47					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-5. Análisis de varianza general de la producción de materia verde de 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	4539,01	907,80	1,47 <sup>ns</sup>	2,49	3,61
Variedades	7	35560,43	5080,06	8,25**	2,30	3,21
Error Exp.	34	20937,52	615,81			
T O T A L	46	61036,96				

\*\* : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-6. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia verde 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	35560,43	5080,06	8,24**	2,30	3,21
C <sub>1</sub>	1	8,86	8,86	0,01 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	244,69	244,69	0,40 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	6121,27	6121,27	9,94**		
C <sub>4</sub>	1	2481,84	2481,84	4,03 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	694,22	694,22	1,12 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	1973,43	1973,43	3,20 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	24036,12	24036,12	39,03**		
Error Exp.	34	20937,52	615,81			
T O T A L	46					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-7. Análisis de varianza general de la producción de materia verde, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	6922,21	1384,44	1,30 <sup>ns</sup>	2,49	3,61
Variedades	7	36646,39	5235,23	4,91 <sup>**</sup>	2,30	3,21
Error Exp.	34	36200,46	1064,72			
T O T A L	46	79769,26				

\*\* : Altamente significativo al 1%.

ns : No significativo.

Cuadro A-8. Análisis de varianza desglosao de la producción de materia verde, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	36646,59	5235,23	4,9 <sup>**</sup>	2,30	3,21
C <sub>1</sub>	1	406,25	406,25	0,38 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	1158,26	1158,26	1,08 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	11243,60	11243,60	10,56 <sup>**</sup>		
C <sub>4</sub>	1	720,40	720,40	0,67 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	208,28	208,28	0,19 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	6534,30	6534,30	6,13 <sup>*</sup>		
C <sub>7</sub>	1	16375,50	16375,50	15,38 <sup>**</sup>		
Error Exp.	34	36200,46				
T O T A L	46					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-9. Análisis de varianza general de la producción de materia seca al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	91,10	18,22	1,72 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	599,95	85,71	8,09**	2,28	3,18
Error Exp.	35	370,64	10,59			
T O T A L	47	1061,69				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro A-10. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia seca al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	599,95	87,71	8,09**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	16,51	16,51	1,55 <sup>ns</sup>	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	4,40	4,40	0,42 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	162,47	162,47	15,34**		
C <sub>4</sub>	1	6,070	6,070	0,57 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	22,88	22,88	2,16 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	185,64	185,64	17,53**		
C <sub>7</sub>	1	201,97	201,97	19,07**		
Error Exp.	35					
T O T A L	47					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-11. Análisis de varianza general de la producción de materia seca 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	241,36	48,27	1,33 <sup>ns</sup>	2,49	3,61
Variedades	7	1960,85	280,12	7,69**	2,30	3,21
Error Exp.	34	1238,27	36,42			
T O T A L	46	3440,47				

\*\* : Altamente significativo

ns : No significativo

Cuadro A-12. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia seca, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	1960,85	280,12	7,69**	2,30	3,21
C <sub>1</sub>	1	24,30	24,30	0,66 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	10,25	10,25	0,28 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	437,33	437,33	12,00**		
C <sub>4</sub>	1	39,81	39,81	1,09 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	74,75	74,75	2,05 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	292,35	292,35	8,02**		
C <sub>7</sub>	1	1082,05	1082,05	29,71**		
Error Exp.	34	1238,27	36,42			
T O T A L	46					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-13. Análisis de varianza general de la producción de materia seca, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	887,68	177,54	2,26 <sup>ns</sup>	2,49	3,61
Varietades	7	2620,60	374,37	4,77**	2,30	3,21
Error Exp.	34	2664,59	78,37			
T O T A L	46	6172,87				

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-14. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de la producción de materia seca, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Varietades	7	2620,60	374,37	4,77**	2,30	3,21
C <sub>1</sub>	1	402,43	402,43	5,13*	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	17,41	17,41	0,22 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	489,69	489,69	6,24**		
C <sub>4</sub>	1	23,24	23,24	0,29 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	87,94	87,94	1,12		
C <sub>6</sub>	1	621,59	621,59	7,93		
C <sub>7</sub>	1	978,31	978,31	12,48**		
Error Exp.	34	2664,59	78,37			
T O T A L	46					

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo  
 \* : Significativo al 5%.

Cuadro A-15. Análisis de varianza general del peso seco de hojas al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	242,98	48,59	1,15 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	2043,84	291,98	6,90**	2,28	3,18
Error Exp.	35	1480,78	42,31			
T O T A L	47	3767,60				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%.

Cuadro A.16. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de hojas al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	2043,84	291,98	6,90**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	74,90	74,90	1,77 <sup>ns</sup>	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	2,24	2,24	0,05 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	299,87	299,87	11,81**		
C <sub>4</sub>	1	188,99	188,99	4,46*		
C <sub>5</sub>	1	135,52	135,52	3,20 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	1051,27	1051,27	24,84**		
C <sub>7</sub>	1	191,04	191,04	4,51*		
Error Exp.	35	1480,78	42,31			
T O T A L	47					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

- Cuadro A-17. Análisis de varianza general del peso seco de hojas, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	385,61	77,12	0,95 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	5313,52	359,07	9,36**	2,32	3,29
Error Exp.	33	2675,93	81,09			
T O T A L	45	8375,05				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

Cuadro A.18. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de hojas, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	5313,52	759,07	9,36**	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	0,02	0,02	0,003 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	11,84	11,84	0,15 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	1747,52	1747,52	21,55**		
C <sub>4</sub>	1	184,88	184,88	2,28 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	173,07	173,07	2,13 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	382,20	382,20	4,71*		
C <sub>7</sub>	1	2813,98	2813,98			
Error Exp.	33	2675,93	81,09			
T O T A L	45	8375,05				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-19. Análisis de varianza general del peso seco de hojas, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	754,51	150,90	1,23 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	4359,90	622,84	5,09**	2,09	3,29
Error Exp.	33	4036,19	122,31			
T O T A L	45	9150,60				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

Cuadro A-20. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de hojas, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	4359,90	622,84	5,09**	2,09	3,29
C <sub>1</sub>	1	131,70	131,70	1,09 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	91,13	91,13	0,74 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	1601,21	1601,21	13,09**		
C <sub>4</sub>	1	17,22	17,22	0,14 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	196,35	196,35	1,60 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	151,45	151,45	1,23 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	161,40	2170,83	17,74**		
Error Exp.	33	4036,19	122,31			
T O T A L	45					

ns : No significativo.

\*\* : Altamente significativo al 1%.

Cuadro A-21. Análisis de varianza general del peso seco de tallos al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	936,56	187,311224	1,50 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	4286,95	612,42	4,91**	2,28	3,18
Error Exp.	35	4365,17	124,72			
T O T A L	47	9588,68				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-22. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de tallos al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	4286,95	612,42	4,91**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	494,43	444,43	3,96 <sup>ns</sup>	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	9,92	9,92	0,07 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	916,48	916,48	7,34*		
C <sub>4</sub>	1	16,68	16,68	0,13 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	453,71	453,71	3,63 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	168,09	168,09	13,48**		
C <sub>7</sub>	1	713,64	713,64	5,72**		
Error Exp.	35	4365,17	124,78			
T O T A L	47					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-23. Análisis de varianza general del peso seco de tallos, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	2485,13	497,03	1,77 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	16857,44	2408,21	8,60**	2,52	3,29
Error Exp.	33	9236,80	279,90			
T O T A L	45	28879,36				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

Cuadro A-24. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de tallos, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	16857,44	2408,21	8,60**	2,52	3,29
C <sub>1</sub>	1	346,03	346,03	1,23 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	10,17	10,17	0,04 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	4627,08	4627,08	16,53**		
C <sub>4</sub>	1	541,96	541,96	1,93 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	23,78	23,78	0,08 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	2587,93	2587,93	9,24**		
C <sub>7</sub>	1	8720,48	8720,48	31,15**		
Error Exp.	33	9236,80	279,90			
T O T A L	45					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%.

Cuadro A-25. Análisis de varianza general del peso seco de tallos, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	2339,72	467,94	1,87 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	20811,10	2973,01	11,94**	2,52	3,29
Error Exp.	33	8214,83	248,93			
T O T A L	45	31365,66				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%.

Cuadro A-26. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de tallos, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	20811,10	2937,01	11,94**	2,52	3,29
C <sub>1</sub>	1	669,81	669,81	2,69 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	33,78	33,78	0,13 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	5607,34	5607,34	22,52**		
C <sub>4</sub>	1	326,86	326,86	1,31 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	4133,68	4133,68	16,60**		
C <sub>6</sub>	1	2443,82	2443,82	9,81**		
C <sub>7</sub>	1	7595,80	7595,80	30,51**		
Error Exp.	33	8214,83	248,93			
T O T A L	45					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

Cuadro A-27. Análisis de varianza general del peso seco de la raíz al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	61,71	12,34	1,78 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	218,52	31,22	4,49**	2,28	3,18
Error Exp.	35	243,11	6,95			
T O T A L	47	523,34				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

Cuadro A-28. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de la raíz al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	218,52	31,22	1,78**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	57,78	57,78	8,31**	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	19,85	19,85	2,86 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	54,64	54,64	7,86**		
C <sub>4</sub>	1	11,18	11,18	1,61 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	2,89	2,89	0,42 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	22,00	22,00	3,17 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	50,18	50,18	7,22**		
Error Exp.	35	243,11	6,95			
T O T A L	47	523,34				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo.

Cuadro A-29. Análisis de varianza general del peso seco de la raíz, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	173,46	34,69	1,81 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	700,02	100,00	5,22**	2,52	3,29
Error Exp.	33	631,80	19,14			
T O T A L	45	1505,27				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

Cuadro A-30. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de la raíz, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	700,02	100,00	5,22**	2,52	3,29
C <sub>1</sub>	1	3,86	3,86	0,20 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	5,89	5,89	0,30 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	143,68	143,68	8,02**		
C <sub>4</sub>	1	42,51	42,51	2,22 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	48,38	48,38	2,52 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	246,60	246,60	12,88**		
C <sub>7</sub>	1	199,10	199,10	10,39**		
Error Exp.	33	631,79	19,15			
T O T A L	45					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

Cuadro A-31. Análisis de varianza general del peso seco de la raíz, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	146,26	29,25	0,78 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	979,99	140,00	3,76**	2,32	3,29
Error Exp.	33	1228,15	37,22			
T O T A L	45	2354,40				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%

Cuadro A-32. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de la raíz, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	979,99	140,00	3,76**	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	19,50	19,50	0,52 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	67,25	67,25	1,80 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	365,11	365,11	9,81**		
C <sub>4</sub>	1	214,29	214,29	5,75*		
C <sub>5</sub>	1	45,95	45,95	1,23 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	9,35	9,35	0,25		
C <sub>7</sub>	1	258,26	258,26	6,93*		
Error Exp.	33	1228,15	37,217			
T O T A L	45					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-33. Análisis de varianza general del peso seco de vainas, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	80,97	16,19	0,40 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	1240,54	177,22	4,38**	2,52	3,29
Error Exp.	33	1333,40	40,41			
T O T A L	45	2654,94				

ns : No significativo.

\*\* : Altamente significativo

Cuadro A-34. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de vainas, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	1240,54	177,22	4,38**	2,52	3,29
C <sub>1</sub>	1	46,61	46,61	1,15 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	1,97	1,97	0,04 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	487,45	487,47	12,06**		
C <sub>4</sub>	1	383,10	383,10	9,48**		
C <sub>5</sub>	1	292,62	292,62	7,24*		
C <sub>6</sub>	1	20,51	20,51	0,50 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	8,38	8,38	0,20 <sup>ns</sup>		
Error Exp.	33	1333,40	40,41			
T O T A L	45					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-35. Análisis de varianza general del peso seco de vainas, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	2896,00	579,20	1,72 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	8190,11	1170,02	3,48**	2,52	3,29
Error Exp.	33	11094,66	336,20			
T O T A L	45	22180,77				

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo al 1%.

Cuadro A-36. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del peso seco de vainas, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	8190,11	1170,02	3,48**	2,52	3,29
C <sub>1</sub>	1	2471,30	2471,30	7,35 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	512,26	512,26	1,52 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	128,95	128,95	0,38 <sup>ns</sup>		
C <sub>4</sub>	1	2139,96	2139,96	6,36*		
C <sub>5</sub>	1	1222,90	1222,90	3,63 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	1299,96	1299,96	3,86 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	414,78	414,78	1,23 <sup>ns</sup>		
Error Exp.	33	11094,66	336,20			
T O T A L	45					

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-37. Análisis de varianza general para la altura de plantas, 15 días después de la germinación.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	15,35	3,07	1,47 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	312,18	44,60	21,42**	2,28	3,18
Error Exp.	35	72,89	2,08			
T O T A L	47	400,42				

\*\* : Altamente significativo al 1%.  
 ns : No significativo.

Cuadro A-38. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para altura de plantas, 15 días después de la germinación.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	312,18	44,59	21,44**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	121,32	121,32	58,33**		
C <sub>2</sub>	1	141,15	141,15	67,86**		
C <sub>3</sub>	1	0,53	0,53	0,25 <sup>ns</sup>		
C <sub>4</sub>	1	20,25	20,25	9,74**		
C <sub>5</sub>	1	13,96	13,96	6,71*		
C <sub>6</sub>	1	4,13	4,13	1,99 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	10,83	10,83	5,21*		
Error Exp.	35	72,89	2,08			
T O T A L	47					

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo  
 \* : Significativo al 5%.

Cuadro A-39. Análisis de varianza general para la altura de plantas al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	372,72	74,54	1,32 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	15306,39	2186,63	38,77**	2,28	3,18
Error Exp.	35	1974,07	56,40			
T O T A L	47	17653,18				

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-40. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para la altura de plantas al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	15306,39	2186,63	38,77**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	211,53	211,53	3,75 <sup>ns</sup>	4,11	7,44
C <sub>2</sub>	1	4890,17	4890,17	86,70**		
C <sub>3</sub>	1	2284,81	2284,81	40,51**		
C <sub>4</sub>	1	1433,82	1433,82	25,42**		
C <sub>5</sub>	1	208,08	208,08	3,68 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	1730,56	1730,56	30,68**		
C <sub>7</sub>	1	4547,41	4547,41	80,62**		
Error Exp.	35	1974,07	56,40			
T O T A L	47					

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-41. Análisis de varianza general para la altura de plantas al momento de la cosecha.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	1193,91	238,78	1,96 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	5753,53	821,93	6,76**		
Error Exp.	33	4010,52	121,53			
T O T A L	45					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-42. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para la altura de plantas al momento de cosecha.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	5753,53	821,93	6,76**	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	1193,95	113,95	0,93 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	2257,15	2257,15	18,57**		
C <sub>3</sub>	1	322,27	322,27	2,65 <sup>ns</sup>		
C <sub>4</sub>	1	400,95	400,95	3,30 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	1066,06	1066,06	8,77**		
C <sub>6</sub>	1	0,22	0,22	0,0018 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	592,91	592,91	4,88*		
Error Exp.	33	4010,51	121,53			
T O T A L	45					

\*\* Altamente significativo al 1%

\* Significativo al 5%

ns : No significativo.

Cuadro A-43. Análisis de varianza del área foliar al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	202,67	40,53	1,73 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	1375,19	196,46	8,39**	2,28	3,18
Error Exp.	35	819,65	23,42			
T O T A L	47	239,51				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-44. Prueba de contrastes ortogonales del área foliar al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	1375,19	196,46	8,39**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	11,30	11,30	0,48 <sup>ns</sup>	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	17,81	17,81	0,76 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	301,50	301,50	12,87**		
C <sub>4</sub>	1	21,21	21,21	0,90 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	8,67	8,67	0,37 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	539,75	539,75	23,04**		
C <sub>7</sub>	1	474,94	474,94	20,28**		
Error Exp.	35	819,65	23,42			
T O T A L	47					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-45. Análisis de varianza general del área foliar, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	143,37	28,67	1,38 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	6	2003,58	333,93	16,18**	2,40	3,42
Error Exp.	31	659,76	20,64			
T O T A L	42	2786,71				

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-46. Análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales del área foliar, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	6	2003,58	333,93	16,18**	2,40	3,42
C <sub>1</sub>	1	18,16	18,16	0,87 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	7,35	7,35	0,35 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	1120,00	1120,00	54,27**		
C <sub>4</sub>	1	450,14	450,14	21,81**		
C <sub>5</sub>	1	289,68	289,68	14,03**		
C <sub>6</sub>	1	118,24	118,24	5,72*		
Error Exp.	31	63,98	20,64			
T O T A L	42					

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 \* : Significativo al 5%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-47. Análisis de varianza general del número de hojas por planta al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	152,69	30,54	1,64 <sup>ns</sup>	2,48	3,58
Variedades	7	1298,98	185,57	9,94**	2,28	3,18
Error Exp.	35	653,15	18,66			
T O T A L	47	2104,81				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-48. Análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales del número de hojas por planta al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	1298,97	185,57	9,94**	2,28	3,18
C <sub>1</sub>	1	21,50	21,50	1,15 <sup>ns</sup>	4,11	7,39
C <sub>2</sub>	1	3,34	3,34	0,17 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	306,80	306,80	16,44**		
C <sub>4</sub>	1	16,87	16,87	0,90 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	36,125	36,125	1,93 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	420,25	420,25	22,52**		
C <sub>7</sub>	1	494,08	494,08	26,47**		
Error Exp.	35	653,15	18,66			
T O T A L	47					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-49. Análisis de varianza general del número de hojas por planta, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	151,83	30,37	0,778 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	6	2595,33	432,56	11,376**	2,40	3,42
Error Exp.	31	1178,67	38,02			
T O T A L	42	3925,83				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro A-50. Análisis de varianza desglosado para los contrastes ortogonales del número de hojas por planta, 15 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	6	2595,33	432,56	11,37**	2,40	3,42
C <sub>1</sub>	1	4,86	4,86	0,12 <sup>ns</sup>	4,15	7,50
C <sub>2</sub>	1	86,80	86,80	2,28 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	1300,21	1300,21	34,19**		
C <sub>4</sub>	1	875,01	875,01	23,01**		
C <sub>5</sub>	1	152,11	152,11	4,0 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	176,33	176,33	4,63**		
C <sub>7</sub>						
Error Exp.	31	1178,67				
T O T A L	42					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-51. Análisis de varianza general para (kg) el rendimiento o cantidad de grano producido.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	776,04	155,21	2,54*	2,51	3,66
Variedades	7	1882,62	268,95	4,41**	2,32	3,29
Error Exp.	33	2013,28	61,01			
T O T A L	45	4671,94				

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : Significativo al 5%.

Cuadro A-52. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales de el rendimiento.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	1882,62	268,95	4,41**	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	92,35	92,35	1,51 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	76,01	76,01	1,24 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	267,23	267,23	4,38**		
C <sub>4</sub>	1	601,05	601,05	9,85**		
C <sub>5</sub>	1	480,69	480,69	7,87**		
C <sub>6</sub>	1	20,61	20,61	0,33 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	344,67	344,67	5,64*		
Error Exp.	33	2013,28	61,01			
T O T A L	45					

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 \* : Significativo al 5%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-53. Análisis de varianza general para el número de vainas por planta.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	668,95	133,79	0,76 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Varietades	7	11573,42	1653,35	9,40 <sup>**</sup>	2,32	3,29
Error Exp.	33	5805,97	175,94			
T O T A L	45	18048,34				

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo.

Cuadro A-54. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para el número de vainas por planta.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Varietades	7	11573,42	1653,35	9,40 <sup>**</sup>	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	120,68	120,68	0,69 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	643,62	643,62	3,65 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	6950,61	6950,61	39,50 <sup>**</sup>		
C <sub>4</sub>	1	10,48	10,48	0,059 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	1680,74	1680,74	9,55 <sup>**</sup>		
C <sub>6</sub>	1	1058,09	1058,09	6,01*		
C <sub>7</sub>	1	1109,19	1109,19	6,50*		
Error Exp.	33	5805,97	175,94			
T O T A L	45					

\*\* : Altamente significativo al 1%  
 ns : No significativo  
 \* : Significativo al 5%.

Cuadro A-55. Análisis de varianza general para el número de granos por vaina.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	0,91	0,18	1,24 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	5,29	0,76	5,18**	2,32	3,29
Error Exp.	33	4,81	0,15			
T O T A L	45	11,02				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-56. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para el número de granos por vaina.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	5,29	0,76	5,18**	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	0,12	0,12	0,82 <sup>ns</sup>	4,13	3,44
C <sub>2</sub>	1	0,72	0,72	4,93*		
C <sub>3</sub>	1	2,81	2,81	19,27**		
C <sub>4</sub>	1	0,47	0,47	3,22 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	0,003	0,003	0,022 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	0,007	0,007	0,045 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	1,15	1,15	7,88**		
Error Exp.	33	4,81	0,15			
T O T A L	45					

\*\* : Altamente significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo

Cuadro A-57. Análisis de varianza general para el peso de 100 granos.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	132,35	26,47	1,17 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	1581,32	225,90	10,02**	2,32	3,29
Error Exp.	33	743,99	22,55			
T O T A L	45	2457,66				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-58. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para el peso de 100 granos.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	1581,31	225,90	10,020**	2,32	3,29
C <sub>1</sub>	1	2,73	2,73	0,12 <sup>ns</sup>	4,13	7,44
C <sub>2</sub>	1	285,82	285,82	12,68**		
C <sub>3</sub>	1	204,67	204,67	9,07**		
C <sub>4</sub>	1	927,07	927,07	41,12**		
C <sub>5</sub>	1	11,76	11,76	0,52 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	2,25	2,25	0,09 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>	1	1,47	1,47	6,52*		
Error Exp.	33	743,99	22,55			
T O T A L	45					

\*\* : Altamente significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo.

Cuadro A-59. Análisis de varianza general para la altura de las primeras vainas.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	33,59	7,12	1,01 <sup>ns</sup>	2,49	3,61
Variedades	7	723,30	103,33	14,70**	2,30	3,21
Error Exp.	34	238,96	7,03			
T O T A L	46	997,85				

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo

Cuadro A-60. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales para la altura de las primeras vainas.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	7	723,30	103,33	14,70**	2,30	3,21
C <sub>1</sub>	1	1,62	1,62	0,23 <sup>ns</sup>		
C <sub>2</sub>	1	421,00	421,00	59,97**		
C <sub>3</sub>	1	170,68	170,68	24,31**		
C <sub>4</sub>	1	4,30	4,30	0,61 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	0,49	0,49	0,06 <sup>ns</sup>		
C <sub>6</sub>	1	98,74	98,74	14,04**		
C <sub>7</sub>	1	26,46	26,46	3,76 <sup>ns</sup>		
Error Exp.	34	238,96	7,03			
T O T A L	46					

\*\* : Altamente significativo al 1%

ns : No significativo.

Cuadro A-61. Análisis de varianza general del número de nódulos por planta al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	1655,78	331,16	0,97 <sup>ns</sup>	2,54	3,73
Variedades	6	5190,53	865,09	2,55*	2,43	3,50
Error Exp.	29	9810,59	338,30			
T O T A L	40	16656,90				

ns : No significativo

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-62. Análisis de varianza desglosado para contrastes ortogonales del número de nódulos al momento de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FC	F. Tablas	
					5%	1%
Variedades	6	5190,53	865,09	2,56*	2,43	3,50
C <sub>1</sub>	1	853,61	853,61	2,52 <sup>ns</sup>	4,18	7,60
C <sub>2</sub>	1	736,90	736,90	2,17 <sup>ns</sup>		
C <sub>3</sub>	1	202,28	202,28	0,59 <sup>ns</sup>		
C <sub>4</sub>	1	599,73	599,73	1,77 <sup>ns</sup>		
C <sub>5</sub>	1	2423,92	2423,29	7,16*		
C <sub>6</sub>	1	374,08	374,08	1,10 <sup>ns</sup>		
C <sub>7</sub>						
Error Exp.	29	9810,59	338,30			
T O T A L	40					

ns : No significativo

\* : Significativo al 5%

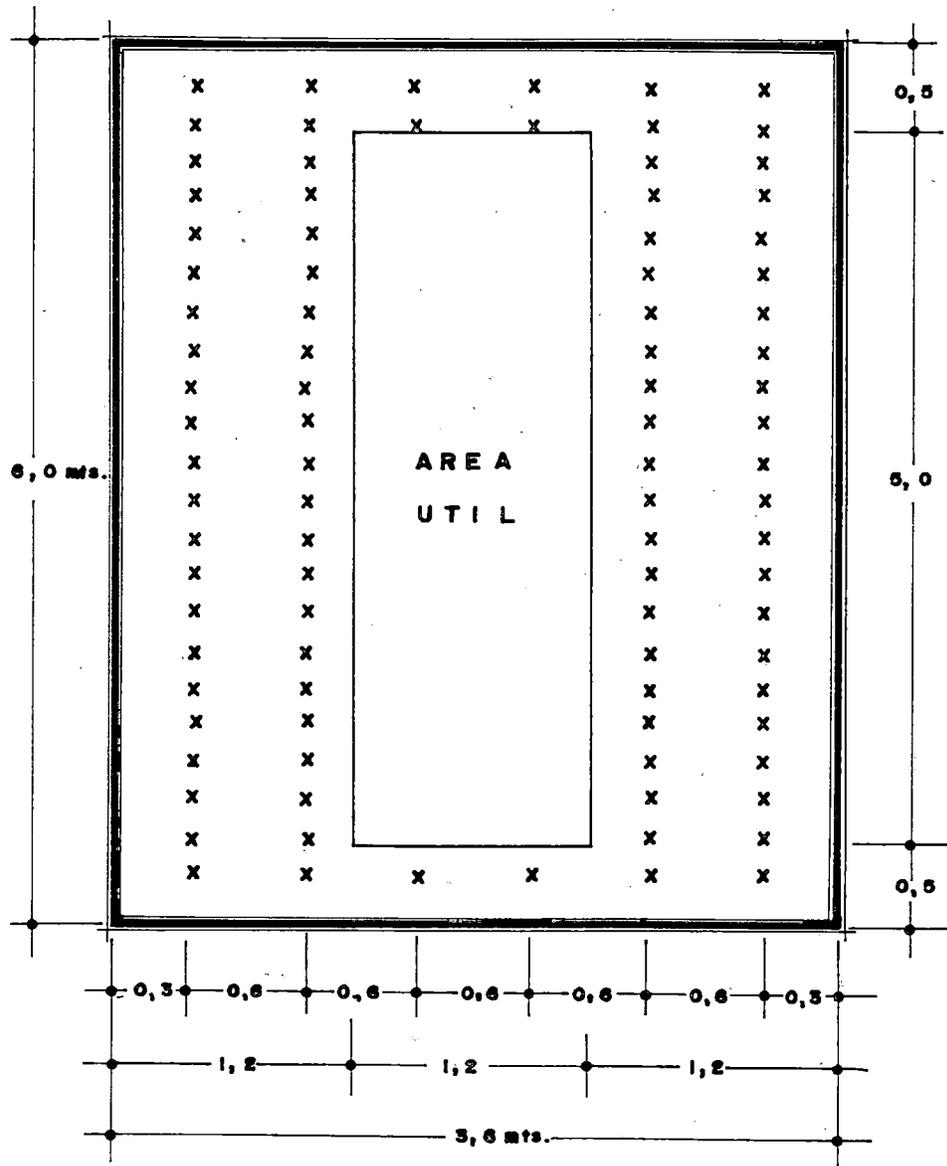
Cuadro A-63. Análisis de varianza general de número de nódulos por planta, 30 días después de la floración.

F. de V.	G.L.	SC	CM	FT	F. Tablas	
					5%	1%
Bloques	5	1717,60	343,52	0,57 <sup>ns</sup>	2,51	3,66
Variedades	7	9305,83	6329,40	2,23 <sup>ns</sup>	2,32	3,29
Error Exp.	33	19644,25	595,28			
T O T A L	45	30667,67				

ns : No significativo.

Cuadro A-64. Cuadro de información del rendimiento de ocho variedades de soya (Glycine max), evaluadas de agosto a diciembre de 1989, en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Variedad	kg/ha	Kg/mz	qq/mz
IAC-6	2 758 ↓	1 931	42
Williams 82	2 672 ↓	1 870	41
IAC-8	2 601 *	1 821	40
F-827137	2 577	1 804	40
Siatsa 194-A	2 553 *	1 787	39
PR-3038-3X3	2 275	1 592	39
F-827813	2 112	1 479	33
Improved Pelican	1 710	1 197	26
PROMEDIO	2 407	1 685	38

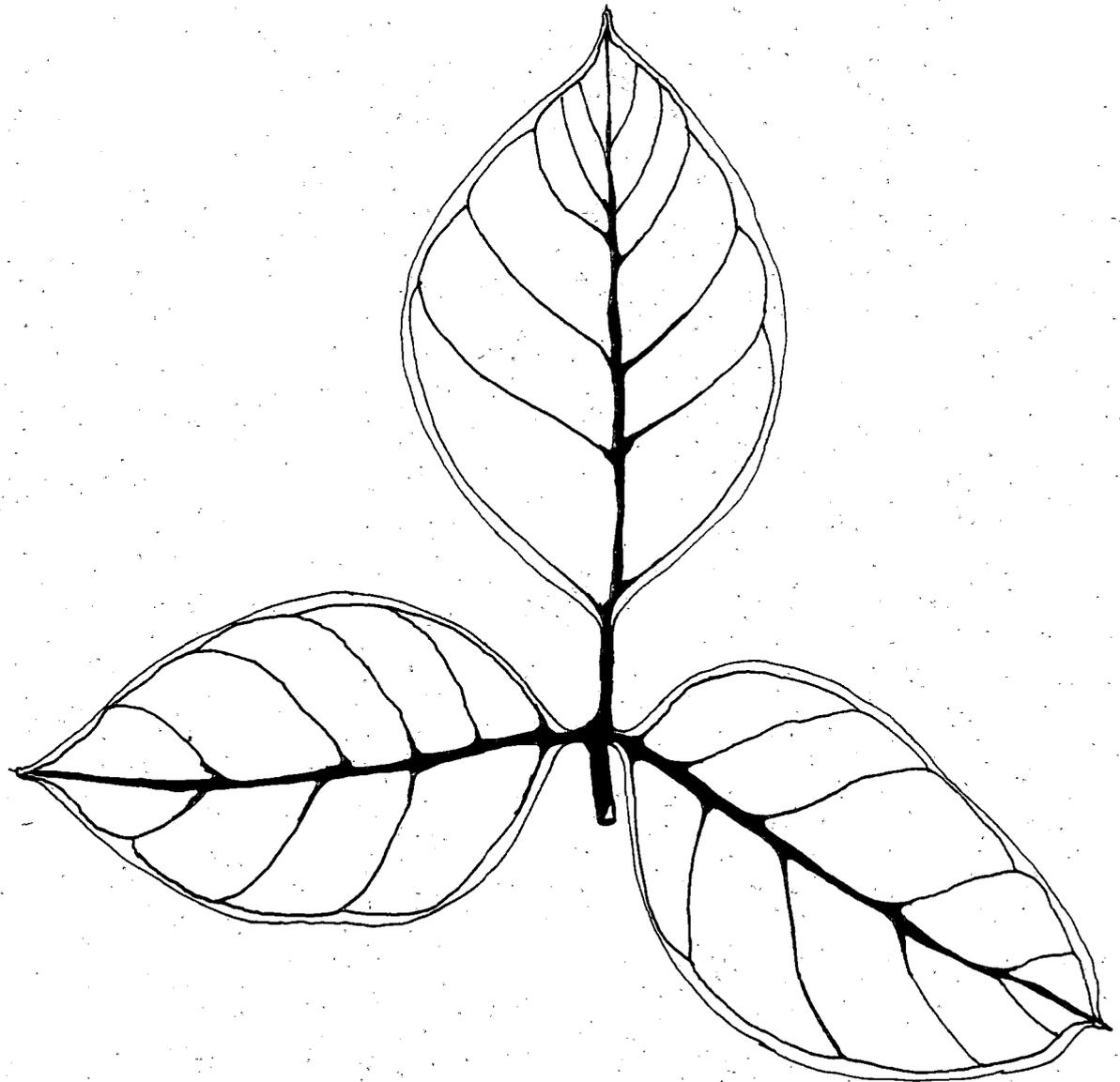


AREA UTIL: 6,0 M.<sup>2</sup>

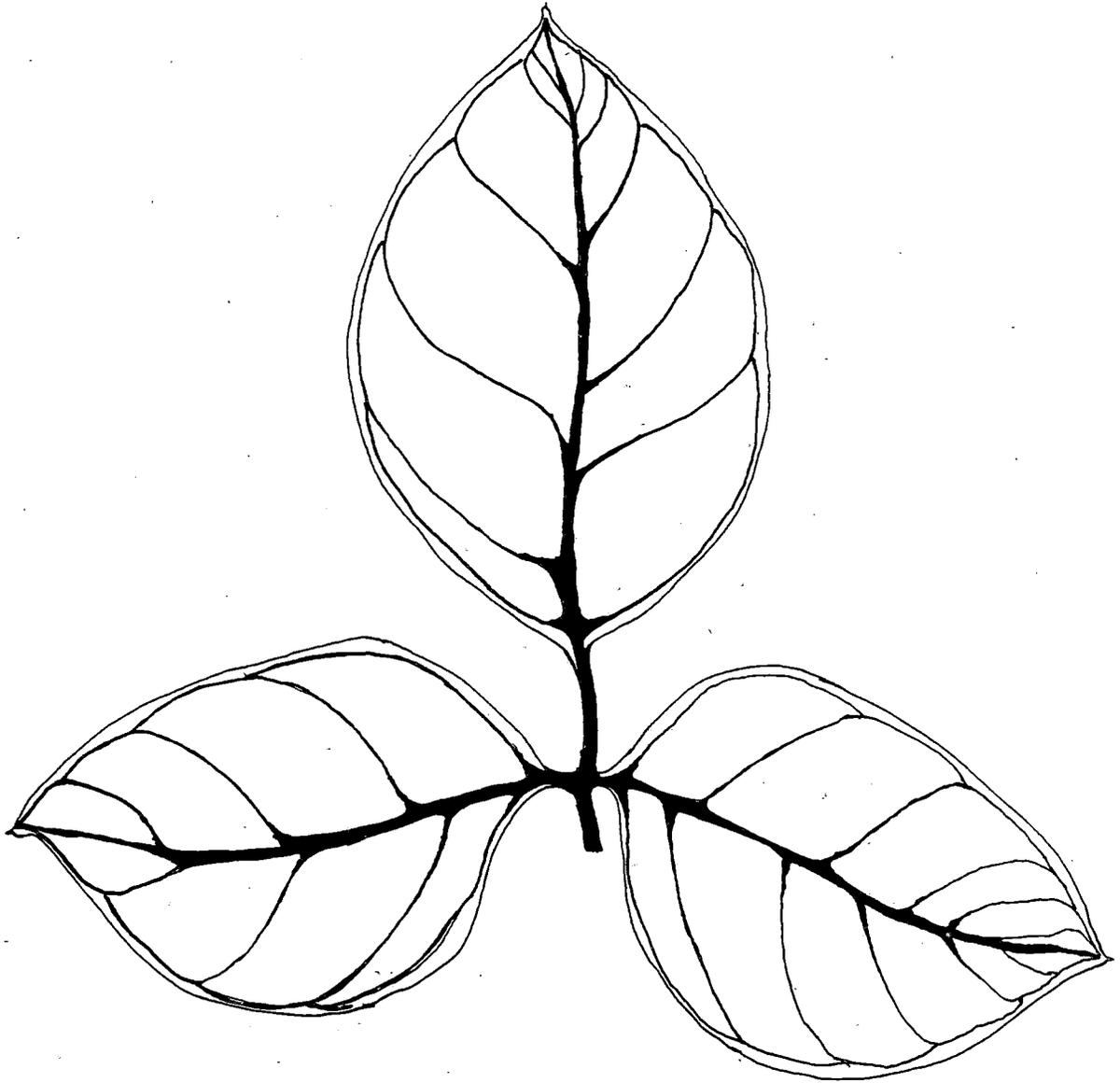
AREA POR PARCELA : 21,60 M.<sup>2</sup>

AREA TOTAL : 1180 M.<sup>2</sup>

Fig, A-I. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.



**FIG. A-2. HOJA DE FORMA OVAL DE LA VARIEDAD IAC-6, EVALUADA DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989.  
EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC.AA. DE LA U.E.S.**



**FIG, A-3. HOJA DE FORMA OVAL DE LA VARIEDAD F-827137, EVALUADA DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989 EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC.AA. DE LA U.E.S.**

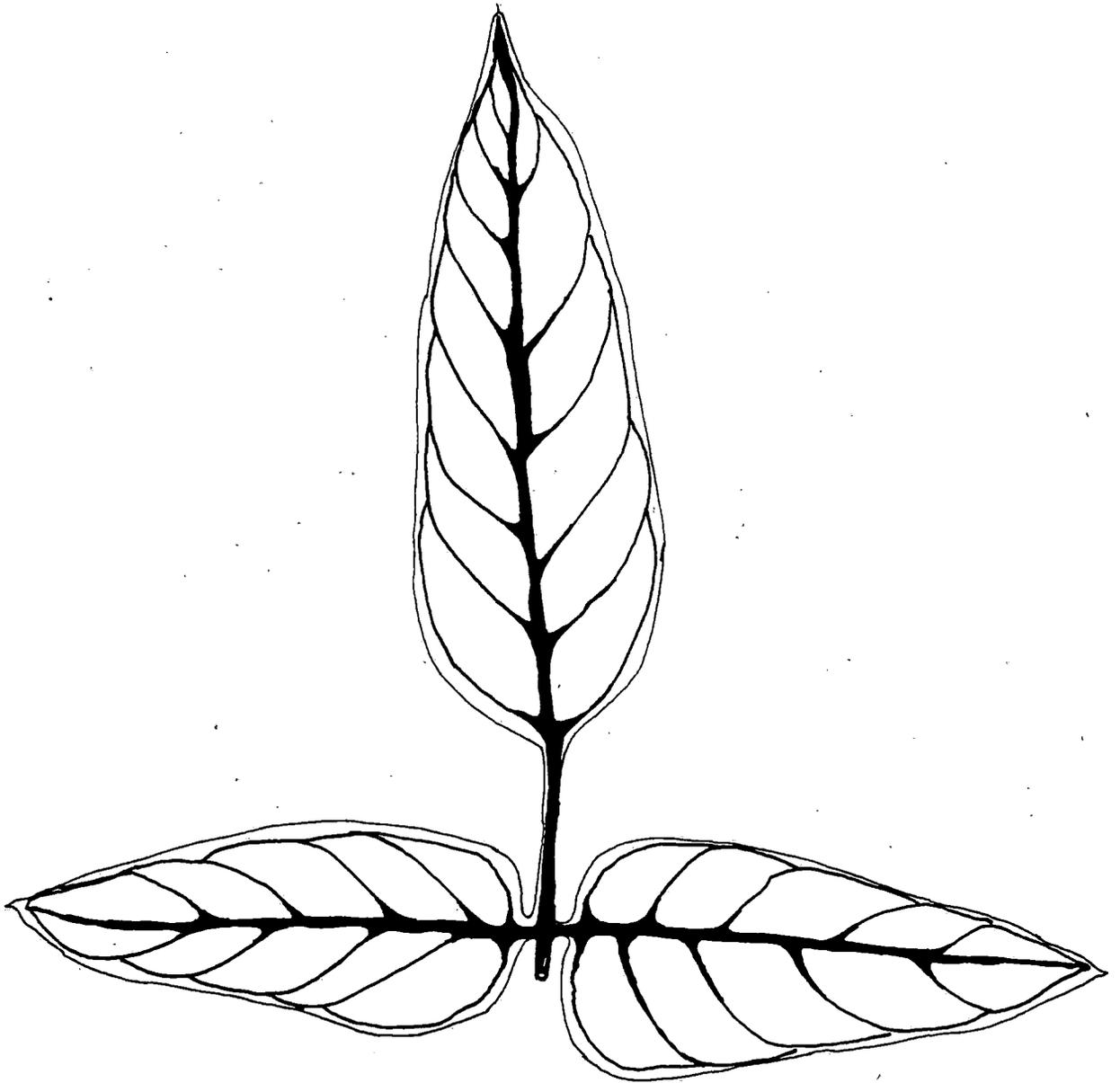


FIG. A-4. HOJA DE FORMA LANCIOLADA DE LA VARIEDAD PR-3038 - 3x3, EVALUADA DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC. AA. DE LA U.E.S.

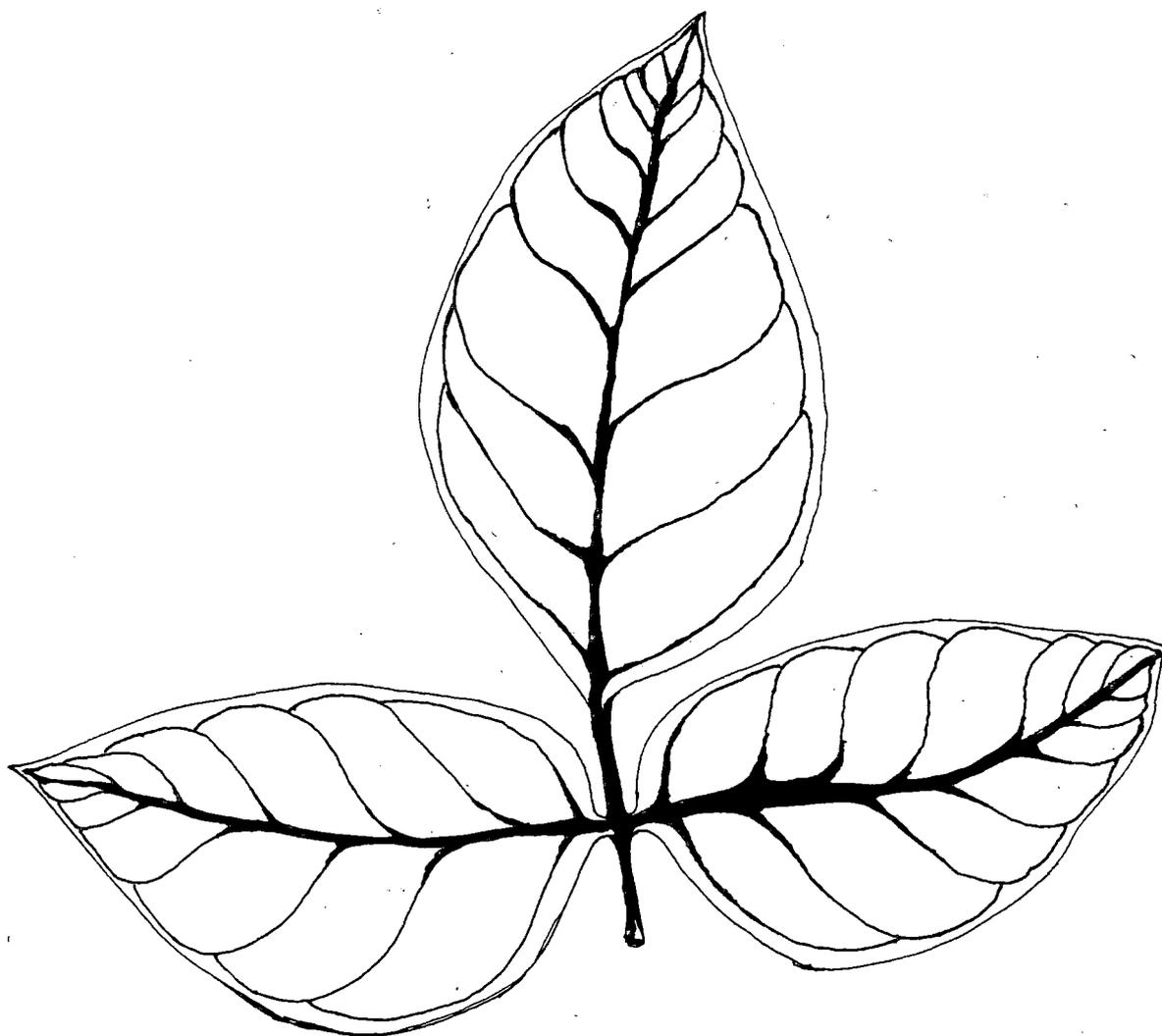


FIG.A-5 HOJA DE FORMA OVAL DE LA VARIEDAD F-827813, EVALUADA DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC. AA. DE LA U.E.S.

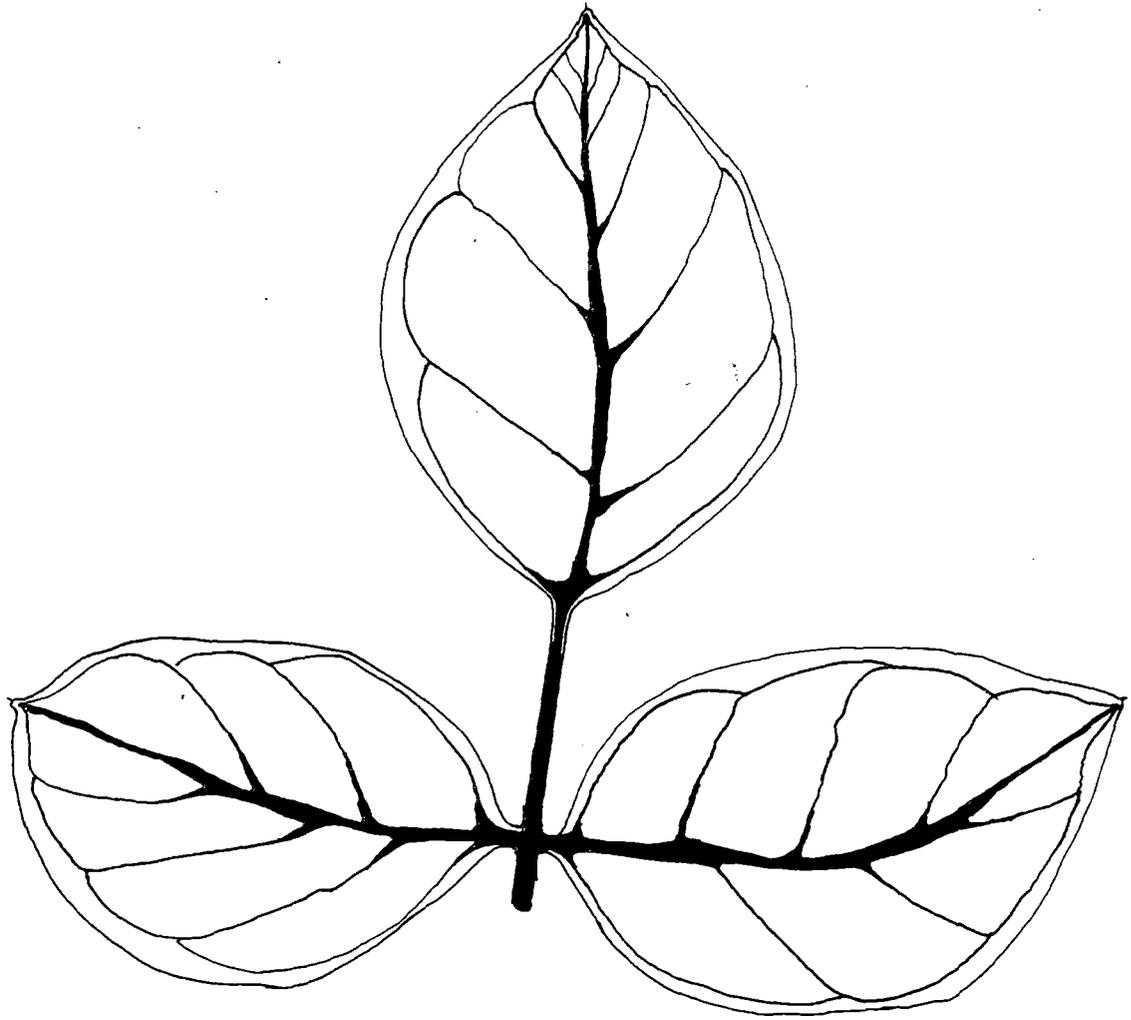
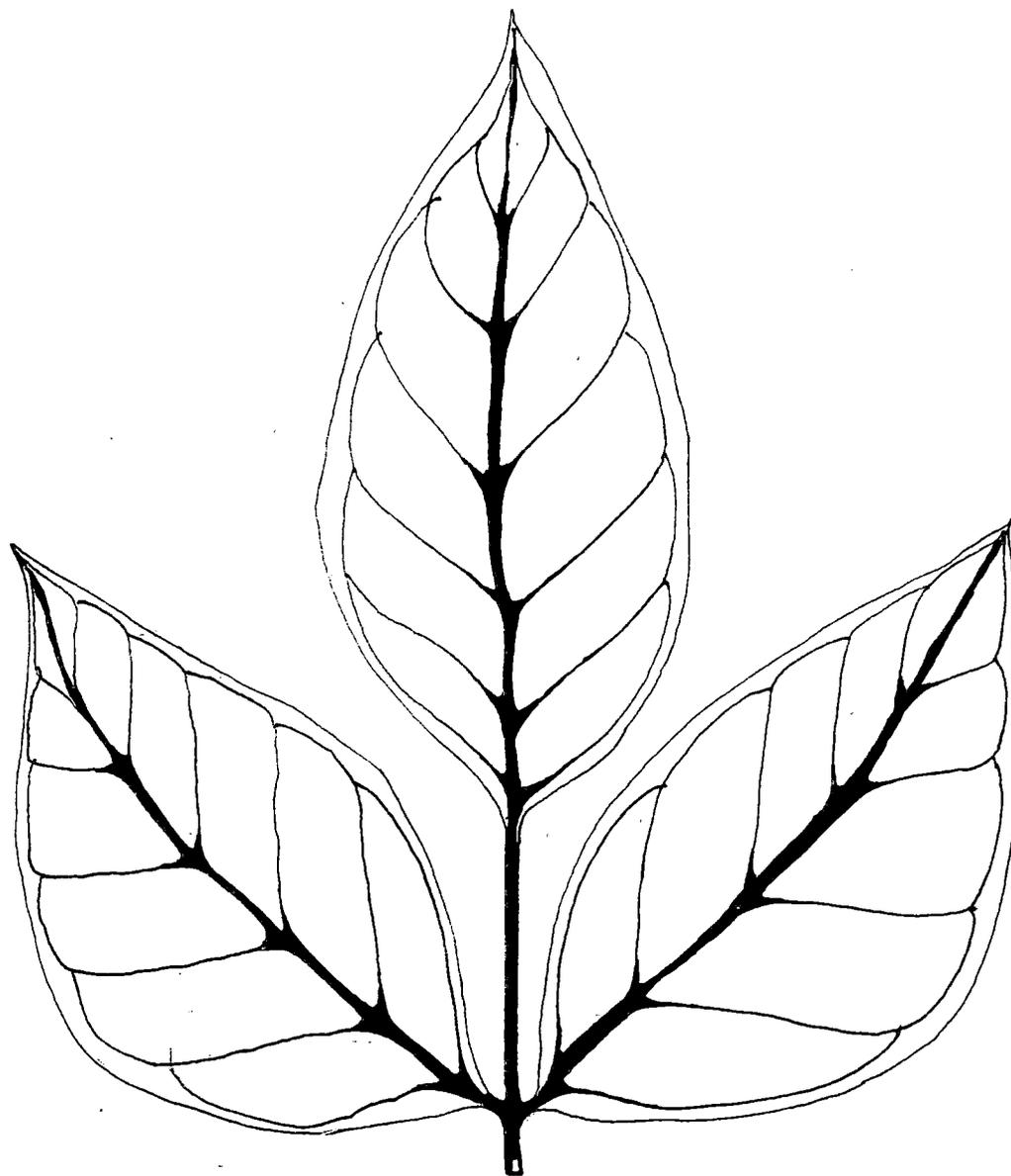


FIG. A-6 HOJA DE FORMA OVOIDE DE LA VARIEDAD IMPROVED PELICAN, EVALUA DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC.AA. DE LA U.E.S.



**FIG. A-7. HOJA DE FORMA OVOIDE DE LA VARIEDAD IAC-8, EVALUADA DE AGOSTO DE DICIEMBRE DE 1989. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC. AA. DE LA U.E.S.**

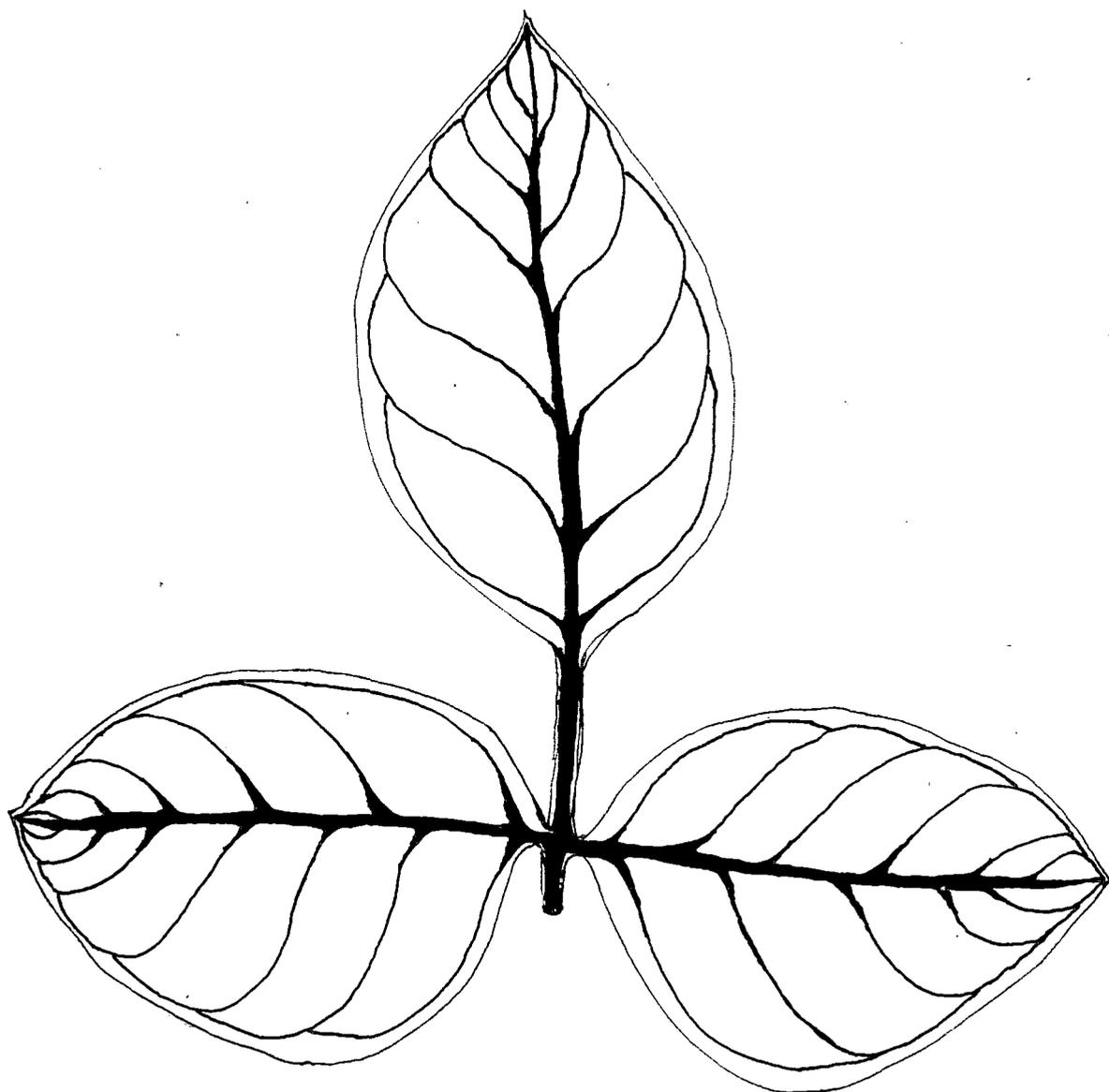


FIG. A-8. HOJA DE FORMA OVOIDE DE LA VARIEDAD WILLIAMS 82, EVALUADA DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989. EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC. AA. DE LA U.E.S.

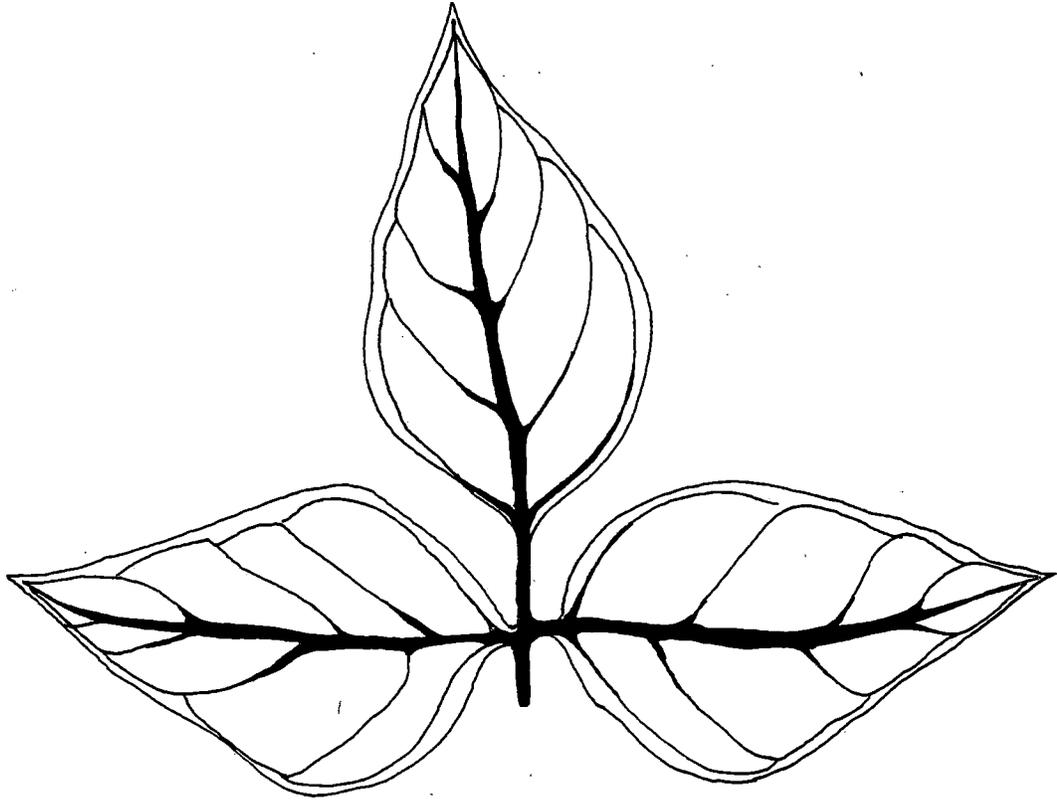


FIG A-9 . HOJA DE FORMA OVOIDE DE LA VARIEDAD SIATSA 194 - A DE AGOSTO A DICIEMBRE DE 1989 . EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC.AA . DE LA U . E . S .

SOYA

SUBPRODUCTOS DE TORTA DE SOYA

SUBPRODUCTOS DE GRANO INTEGRAL

SUBPRODUCTOS DE ACEITE

PROTEINA CRUDA DE SOYA

ACEITE CRUDO DE SOYA

HARINA DE SOYA

TORTA DE SOYA

AISLADO DE PROTEINA

ACEITE REFINADO DE SOYA

LECITINA DE SOYA

CONSUMO HUMANO

CONSUMO INDUSTRIAL

CONSUMO ALIMENT.

CONSUMO INDUSTRIAL

ALIMENTAC. ANIMAL

SOYA REVENTADA

SEMILLA GERMINADA DE SOYA ALIMENTO ANIMAL

DERIVADOS DE SOYA

CONSUMO HUMANO

USOS TECNICOS

CONSUMO HUMANO

USOS TECNICOS

PANADERIA  
PANES  
ESPEC.  
.GALLETAS  
.DONAS  
.DULCES  
.PASTAS

PRODUCTO DE CARNE  
CEREALES  
BEBIDAS  
ALIMENT.  
ALIMENTO PARA NIÑOS.  
OTROS:  
CONFITES  
PROTEINA TEXTURIZADA.  
ALIMENTO PARA DIABETICOS Y ALERGICOS.  
SOPAS

ADHESIVO  
PLAYWOOD  
INSECTICIDAS.  
PINTURAS  
NUTRIENTE:  
ANTIBIOTICOS.  
ALIMENTOS PARA ABejas

CONSUMO HUMANO

ADITIVOS EN ALIMENT:  
.INCREMENTAR EL CONTENIDO DE PROTEINA Y MEJORAR EL VALOR NUTRITIVO.  
SIMULADOS DE PRODUCTOS DE CARNE:  
.EMBUTIDOS  
.FIBRAS  
.TROZOS DE CARNE SAZONADA  
BEBIDAS:  
.LECHE DE SOYA  
.BEBIDAS ALIMENTIC.

ALIMENTOS ANIMALES  
ALIMENTOS PARA AVES.  
CONCENT.  
PROTEICO  
ALIMENTO MARISCOS

ACARREADORES EN FERTILIZANTES  
VITAMINAS  
ANTIBIOTICO.  
MEDICAMENTOS.

CONSUMO INDUSTRIAL

ADITIVOS PARA:  
.EMULSIONES DE PINTURA DE AGUA.  
.PAPELES ADHESIVOS  
.COADYUVANTE EN EXTINGUIDORES DE INCENDIO  
.TEXTILES Y FIBRAS VEGETALES

CONFITURAS  
CEREALES DE SOYA  
INGREDIN. PARA CEREALES

ACARREADOR EN ALIMENTOS ANIMALES DE  
.VITAMINAS  
.ANTIBIOT.  
.MEDICAMENTOS

SOYA COCIDA

SOYA TOSTADA

MERMELADA CEREAL DE SOYA

HARINA INTEGRAL SOYA

PAN  
CONFITES  
DONAS  
POSTRES  
FRIOS  
PANCKAKE  
PASTELES

CONFECCION.  
CONFITES Y GALLETAS  
CAFE DE SOYA  
MANTEQUILLA DE SOYA BASES PARA ESPECIES

ENZIMAS PARA:  
QUESO DE SOYA  
ALIMENTOS PARA BEBES.  
SALSAS DE SOYA

ANTIBIOTICO  
ACEITE COCINA  
MAYONESA  
MARGARINA.  
FARMACEUTICOS.  
ADEREZOS  
MANTECA VEGETAL  
MEDICINA

DESINFECTANTES  
INSECTICIDAS.  
TINTA IMPRENTA  
PLASTICO  
JABONES  
CEMENTO

AGENTE EMULSIFICANTE EN:  
PANADERIA  
CONFITER.  
CAPAS DE CHOCOLATE  
FARMACEUTICOS.  
-USO MEDICADO.  
-USO DIETETICO.  
AGENTE ESTABILIZADOR EN:  
MARGARINA  
MANTECA

AGENTE DISPERSANTE EN:  
MANUFAC DE PINTURAS.  
MANUFAC. DE TINTA INSECTICIDAS.  
AGENTE HUMECTANTE EN COSMETICOS  
PINTURAS TEXTILES QUIMICOS  
AGENTE ESTABILIZADOR EN EMULSIONES.  
GASOLINA