

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

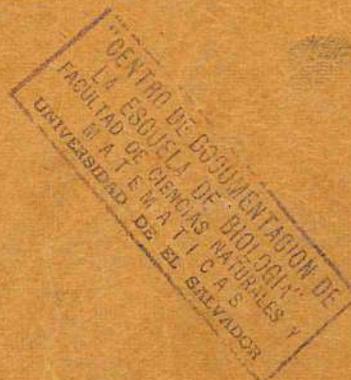


INFLUENCIA DE LA VARIEDAD Y CALIDAD DE LA SEMILLA,
ACCION DEL SULFATO DE AMONIO Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE LA GERMINACION, EMERGENCIA, ESTABLECIMIENTO
Y RENDIMIENTO DE LA SOYA, GLYCINE MAX.

ZOILA ESPERANZA PEREZ MOLINA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA



SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE 1984.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

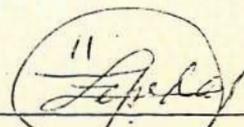


INFLUENCIA DE LA VARIEDAD Y CALIDAD DE LA SEMILLA,
ACCION DEL SULFATO DE AMONIO Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE LA GERMINACION, EMERGENCIA, ESTABLECIMIENTO
Y RENDIMIENTO DE LA SOYA, Glycine max.

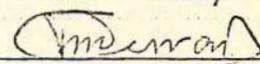


ZOILA ESPERANZA PÉREZ MOLINA
TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA
1984

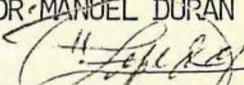
DECANO:


ERNESTO LÓPEZ ZEPEDA

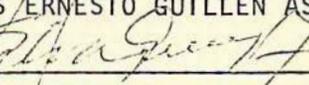
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO:

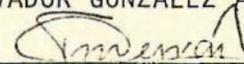

VÍCTOR MANUEL DURÁN BELLOSO

ASESORES:

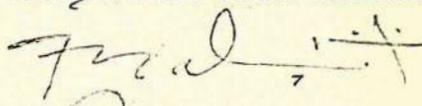

ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

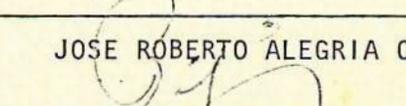

NICOLAS ERNESTO GUILLEN ASTACIO

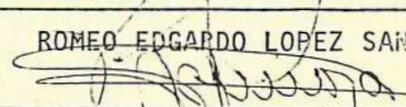

SALVADOR GONZALEZ ALVARADO


VICTOR MANUEL DURAN BELLOSO

JURADO:


JOSE ROBERTO ALEGRIA COTO


ROMEO EDGARDO LOPEZ SANCHEZ


HUMBERTO ANTONIO ESPINOZA PORTILLO

DEDICATORIA

A MIS PADRES

JOSE PEREZ ROMERO Y

TOMASA MOLINA DE PEREZ

Por su fé y confianza puesta en mí.

A MI HIJO

FABIO HERNAN

Con la esperanza de que mi ejemplo
guíe sus aspiraciones.

A MIS HERMANOS

Por su animación constante hacia mí.

A MIS PROFESORES

Por su sabia orientación

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Por participar de mi entusiasmo.

AGRADECIMIENTOS

Al CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA, CENTA, por permitir el desarrollo de esta investigación con su equipo, asistencia y asesoría Técnico Científica.

Al DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, por el asesoramiento científico de la investigación.

A Técnico JUANA PETRONA NIETO BRAN, por la supervisión de los Análisis Oficiales de calidad de siembra de la semilla.

A Ingeniero HECTOR ANTONIO LEON ALFARO, por la supervisión del establecimiento del ensayo en el campo.

A Técnico SEBASTIAN RIVERA GARCIA, por trabajo de fotografías.

A Ing. SALVADOR GONZALEZ ALVARADO, por la revisión del proceso de los Análisis Estadísticos.

A Sra. BERTA DE VEGA GOMEZ, por trabajo de mecanografía.

A Br. LUIS ALONSO AMAYA BELTRAN, por trabajo de mimeografiado.

CONTENIDO

	Página N°
INTRODUCCION	1-2
REVISION DE LITERATURA	3-27
MATERIALES Y METODOS	28-38
RESULTADOS	39-44
DISCUSION	45-56
CONCLUSIONES	57-58
RECOMENDACIONES	59
CUADROS	60-68
FIGURAS	69-90
LITERATURA CITADA	91-109
ANEXOS	

UES BIBLIOTECA FAC.
C.C. N.N. Y MM



INVENTARIO: 19200240



RESUMEN

En el Departamento de Biología de la Universidad de El Salvador, en colaboración con el Centro de Tecnología Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería, se investigó la influencia de la variedad y de la calidad de la semilla de Soya (Glycine max L.) sobre la germinación, sobre la emergencia y establecimiento de plántulas y sobre el rendimiento de la planta. Se estudió también en Invernadero y Campo la ausencia y presencia de Sulfato de Amonio en el suelo al momento de la siembra y las profundidades de 2.0 y 3.5 cms, para determinar su efecto sobre la emergencia, establecimiento y rendimiento de la soya.

Se trabajó con semilla de tres variedades de soya, cosechada en la época seca de 1980 y almacenada durante ocho meses, en condiciones de temperatura y humedad controladas. La pureza física y el contenido de humedad de la semilla se ajustaron previamente, para mantenerlas constantes en cada variedad y similares en las tres.

La germinación normal, la viabilidad y el vigor se analizaron con los Métodos de The International Seed Testing Association (ISTA). La infección por hongos de campo y de almacenamiento, se determinó con la Metodología General para Pruebas de Sanidad, establecidas por el Centro de Investigaciones de Granos y Semillas (CIGRAS) de Costa Rica. La composición química fué determinada con los Métodos de The Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

La calidad de Siatsa 194-A resultó limitada por una alta infección debido a Aspergillus flavus (73%); y por un bajo vigor (69%); su

VI

germinación en Laboratorio fué de 85%, disminuyó a 59% en Invernadero y bajó hasta 52% en el Campo. El factor causante del establecimiento de bajas poblaciones de plántulas, en primer término, es la alta infección por hongos.

La semilla de las Líneas experimentales LS.PM5-81 y LS.PM6-81 resultó con buena calidad (viabilidad 96 y 95%, vigor 72 y 83%), su germinación en Laboratorio fué igualmente buena (86 y 89%); en Invernadero la emergencia alcanzó porcentajes de 68 y 64, similares al vigor; en el campo la emergencia fué notablemente baja (52 y 36%).

La semilla con alto contenido de proteína rindió también mayores porcentajes de viabilidad y vigor. La proteína mostró una relación directa con el establecimiento de las plántulas y con el rendimiento. El efecto del contenido de grasa en la semilla fué completamente opuesto al de la proteína.

En invernadero, la semilla que se sembró en suelo sin Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. de profundidad presentó los más altos porcentajes de plántulas emergidas (81 a 95%), la aplicación de Sulfato y la siembra a 3.5 cms. provocó disminución en la germinación y emergencia (33 a 75%).

En el Campo, cada variedad y cada profundidad de siembra resultó con diferencia altamente significativa en la emergencia de plántulas. Siatsa 194-A y LS.PM5-81 resultaron como las mejores variedades y la menor profundidad (2.0 cms.) favoreció la emergencia de las plántulas. El Sulfato de Amonio aplicado a 1.25 qq/mz. no afectó significativamente a la germinación, la emergencia, ni al rendimiento.

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>	<u>Página</u>
1. Pruebas oficiales de calidad de la semilla de soya. Pruebas especiales de vigor y viabilidad.	60
2. Prueba de sanidad de la semilla de soya.	60
3. Análisis Bromatológico de la semilla de soya.	61
4. Recuento de emergencia de plántulas de soya, a los 13 días después de la siembra, en Invernadero.	61
5. Emergencia de plántulas en Invernadero por efecto de la interacción de la variedad con la profundidad de siembra.	62
6. Emergencia y establecimiento de plántulas de soya en suelo sin Sulfato de Amonio y en suelo con Sulfato, con siembra a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad en Invernadero.	62
7. Recuento de establecimiento de plántulas en el Campo a los 15 días después de la siembra.	63
8. Efecto de la interacción de la fertilización por profundidad de siembra, sobre la emergencia y establecimiento de plántulas en el Campo.	64

<u>Cuadro N°</u>	<u>Página</u>
9. Establecimiento de plántulas por cada variedad de soya a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad, en el Campo.	64
10. Establecimiento de plántulas en el campo en suelo sin Sulfato de Amonio y en suelo con Sulfato a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad de siembra.	65
11. Características varietales, fenológicas y agronómicas controladas en el desarrollo del cultivo de soya en el campo.	66
12. Factores de rendimiento registrados en el cultivo de tres variedades de soya en el campo.	67
13. Rendimiento en quintales por manzana obtenidos en los tratamientos de campo.	67
14. Resumen de los resultados en las tres fases de la investigación: Laboratorio, Invernadero y Campo.	68

LISTA DE FIGURAS

Fig.		Página
1.	Porcentajes de viabilidad, de vigor y de germinación de semilla de soya con ocho y con catorce meses de <u>al</u> manecamiento.	69
1-a.	Germinación normal de semilla de Siatsa 194-A.	70
2.	Semilla de soya infectada por hongos y bacterias.	71
2-a.	Semilla de soya infectada por hongos del Género <u>Aspergillus</u> y del Género <u>Fusarium</u> .	72
2-b.	Semillas de soya con total infección por <u>Aspergillus flavus</u> .	73
2-c.	Masa compacta de <u>A. flavus</u> en una semilla de soya.	73
2-d.	Hongos del Género <u>Aspergillus</u> en una semilla de soya.	74
2-e.	<u>A. flavus</u> y <u>A. niger</u> creciendo juntos en una semilla de soya.	74
3.	Contenido químico de la semilla de soya.	75

Fig.		Página
4.	Emergencia de plántulas de soya en los tratamientos de fertilización y profundidad, en Invernadero.	76
4-a.	Crecimiento de plántulas de soya por efecto de siembra de la semilla en suelo sin Sulfato a 2.0 cms. de profundidad, y en suelo con Sulfato a 3.5 cms. de profundidad, en Invernadero.	77
5.	Emergencia y establecimiento de plántulas en los tratamientos de fertilización y profundidad, en el Campo.	78
6.	Rendimiento en quintales por manzana, obtenido por cada variedad de soya y por cada tratamiento, en el Campo.	79
6-a.	Aspecto físico de la semilla de soya obtenida en la prueba de Campo.	80
7.	Emergencia de plántulas de soya en Invernadero, por efecto de el Sulfato de Amonio, aplicado al suelo al momento de sembrar la semilla.	81

Fig.		Página
8.	Emergencia y establecimiento de plántulas en el Campo, por efecto de el Sulfato de Amonio, aplicado al suelo al momento de la siembra.	81
9.	Emergencia de plántulas en Invernadero por efecto de la profundidad de siembra.	82
9-a.	Población de plántulas de soya, emergidas en Invernadero de semilla sembrada a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad.	83
10.	Emergencia y establecimiento de plántulas en el Campo, por efecto de la profundidad de siembra.	84
11.	Plántulas emergidas en Invernadero por acción del fertilizante sobre la profundidad de siembra de la semilla.	85
12.	Plántulas emergidas y establecidas en el Campo, por acción del fertilizante sobre la profundidad de siembra de la semilla.	86
12-a.	Plantas de soya LS.PN5-81 cosechada en suelo sin Sulfato de Amonio y siembra a 2.0 cms. de profundidad.	87

Fig.		Página
13.	Factores de calidad de la semilla de soya, comparados con la emergencia de plántulas y su establecimiento en el Campo.	88
14.	Efecto de la interacción de la fertilización con la profundidad de siembra, sobre la emergencia y establecimiento de plántulas de soya en Invernadero y Campo.	89
15.	Efecto del Sulfato de Amonio y de la profundidad de siembra, sobre la emergencia y establecimiento de plántulas de soya, en Invernadero y Campo.	90

ANEXOS

Anexo N°

1. Pruebas de germinación en 15 muestras de soya. Antecedentes del problema de baja germinación en soya.
2. Importación de productos de soya durante 1972-1981. Justificación de la necesidad de producir soya en El Salvador.
3. Antecedentes agronómicos de soya Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81, variedades utilizadas para investigar los problemas de germinación.
4. Tabla de equivalencias de índice de vigor. (Vigor por velocidad de germinación a % de germinación).
5. Análisis del suelo utilizado en la Prueba de Invernadero y en la de Campo.
6. Plano de campo y diseño de Parcelas Subdivididas.
- 6a. Resultados de emergencia de plántulas en tratamientos de invernadero.
7. Análisis de Varianza a los datos de germinación, emergencia y establecimiento de plántulas en los 12 Tratamientos de Invernadero.

Anexo N°

8. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas de Siatsa 194-A, emergidas en los tratamientos de Invernadero.
9. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas de LS.PM5-81, emergidas en los tratamientos de Invernadero.
10. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas de LS.PM6-81, emergidas en los tratamientos de Invernadero.
11. Prueba de Duncan para diferencias entre promedios de plántulas de soya emergidas en los tratamientos de Invernadero.
12. Prueba de Duncan para diferencias entre promedios de plántulas emergidas en los tratamientos de cada variedad de soya, probada en Invernadero.
13. Porcentajes de plántulas establecidas en los tratamientos de campo, en arreglo para Análisis de Varianza para Diseño de Parcelas Subdivididas.
14. Porcentajes de plántulas establecidas en el campo por efecto del Sulfato de Amonio sobre la variedad de soya. Datos para Análisis de Varianza.

Anexo N°

15. Porcentajes de plántulas establecidas en el campo por efecto de la profundidad de siembra sobre la variedad de soya. Datos para Análisis de Varianza.
16. Porcentajes de plántulas de soya establecidas en el campo por interacción del Sulfato de Amonio con la profundidad de siembra. Datos para Análisis de Varianza.
17. Análisis de Varianza a porcentajes de plántulas establecidas en el campo. Datos de Anexos 13, 14, 15, 16.
18. Prueba de Duncan para diferencias entre promedios de plántulas establecidas por variedad, en el campo.
19. Correlación de los factores de calidad con la emergencia, establecimiento y el rendimiento.

INTRODUCCION

Existe en El Salvador, el interés y la urgencia de introducir al Sistema Agrícola el cultivo de la soya (Glycine max L.), para aprovechar su potencial alimenticio y para economizar las divisas de la importación de harina y aceite crudo de soya (Olmedo, 1972; CENTA, 1981).

En el transcurso de las investigaciones de adaptación y establecimiento del cultivo de la soya, realizadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se ha observado que durante el almacenamiento la semilla pierde rápidamente su viabilidad y baja su calidad reproductiva. En Diciembre de 1980 el Departamento de Fitotecnia del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA, sometió a prueba de vigor quince muestras de semilla de soya tomadas de su Banco de Germoplasma. El porcentaje de germinación osciló entre 0% y 46%, valores no aceptables para la germinación como factor de calidad de la semilla (Anexo 1). Para semilla de buena calidad se acepta de 80 a 100% de germinación.

Las variedades Pelican, Mandarín, Lucerna, ICA Lilli y FAO--27315, han sido experimentadas en CENTA y después de comprobar su adaptación y rendimiento, se han recomendado para producción. Semillas de estas variedades después de uno o dos años de almacenadas bajo control, se han sembrado en el campo y han producido poblaciones bajas y bajo rendimiento.* La variedad Siatsa 194-A utilizada para producción en Honduras, se incorporó a las investigaciones de CENTA en 1980.

* Comunicación personal de Ing. René Villa, Técnico del Programa de Oleaginosas, CENTA, 1980.

En los ensayos de multiplicación presentó el problema de poca germinación y bajo porcentaje de emergencia.

El comportamiento de la semilla de soya ante los factores medioambientales del campo, es dependiente de sus condiciones físicas y fisiológicas al momento de sembrarla (Echandi, 1978; Lees, 1980). ✓

Con una investigación de la calidad de la semilla en Laboratorio y con pruebas de Invernadero y de Campo, controladas hasta el establecimiento de las plántulas; se trata de encontrar la influencia de la variedad y de la calidad de la semilla, sobre las propiedades internas que debe mantener este órgano para producir una planta normal que asegure un buen rendimiento. Se parte de la hipótesis que: de acuerdo a la variedad de soya, a los hongos de campo y de almacén presentes en los tejidos, al contenido de proteína y de grasa; la semilla de soya presenta variación en su viabilidad, vigor y germinación normal; estos factores de calidad tienen relación directa con la germinación, la emergencia, el establecimiento y el rendimiento de la soya en el campo.

Para conocer la acción de algunos factores externos sobre el comportamiento de la semilla en el campo se somete a investigación el Sulfato de Amonio aplicado junto con la semilla al momento de la siembra a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad. Para este fin se plantea la proposición: la interacción de la variedad con la presencia o ausencia del Sulfato de Amonio, y con las profundidades de siembra de 2.0 y 3.5 cms, produce efecto sobre la germinación, establecimiento y rendimiento de la soya. Esta proposición será comprobada con el control del cultivo desde la preparación del suelo, la siembra, hasta la cosecha.

REVISION DE LITERATURA

A medida que la producción de soya ha aumentado en los países occidentales, como Estados Unidos, México, Colombia y Brasil, su utilidad se ha diversificado mucho, y sus formas de uso varían con los avances de la tecnología (Olmedo, 1972; Bressani, 1981).

Se utiliza la planta verde y seca para forraje y combustible. La vaina y el grano verde se usan como legumbres. El grano seco se procesa industrialmente para la obtención de harina y aceite que son los productos iniciales utilizados como materia prima para la fabricación de alimentos sólidos y líquidos para el hombre, y, de concentrados para animales productores de carne (Cavalcante, 1972; Moretti, 1976).

Los productos de soya tienen aplicación en la medicina, en la fabricación de pinturas, de antioxidantes, de detergentes y de fertilizantes. Recientemente la proteína de soya se usa para reforzar cereales y constituir alimentos mixtos más completos (Martínez, 1940; -- Stanton, 1971; Amado & Oliveira, 1972; Bressani, 1981).

La soya es un posible alimento capaz de mejorar la nutrición de una población por las razones siguientes: 1- Su alto contenido de proteínas, cuyos aminoácidos esenciales son de imprescindible valor biológico para cubrir los requerimientos orgánicos infantiles y prevenir deficiencias alimenticias. 2- Su contenido de vitaminas, especialmente las del complejo B. 3- Su contenido de hierro y de otros minerales que le dan un valor alimenticio igual al del hígado crudo. 4- Su óptimo poder de digestibilidad por humanos de todas las edades. 5- Su abundante

aceite con bajo contenido de ácidos grasos. 6- Bajo contenido de carbohidratos indigestables, y de factores antinutricionales aglutinantes e inhibidores de actividad proteolítica (Melo, 1955; Smith, 1981).

Las ventajas agronómicas de la soya son muchas y se centralizan en su propiedad de fijar en el suelo el nitrógeno del aire (Verneti, 1956).

El Salvador desde 1972 en adelante ha aumentado el uso y la importación de productos semielaborados de soya, para cubrir la demanda de aceite vegetal y de alimentos concentrados (Anexo 2). En 1981 se importaron 2,573.330 kgs de aceite crudo de soya por valor de ---
¢ 4,013,426.00 y 22,279,337 kgs de harina por un costo de ---
¢ 18,243,576.00 (Anexo 2). Para 1982 se proyectó la importación de -
570,413 qq. de harina para mantener activa la industria de alimentos de concentrados para ganado y aves.

Cuando disminuye la producción de semilla de algodón, aumenta la importación de aceite crudo y harina de soya. La producción comercial de soya es factible económicamente y sería el complemento adecuado para el equilibrio en la producción de aceites y concentrados.*

Desde 1944 se han iniciado las investigaciones en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, para producir soya en El Salvador. Hasta 1970 se había logrado la producción de semilla básica, del trabajo con

* Comunicación personal de Lic. H. A. Quezada Coto.

División de Economía, OSPEPA, M. A. G. 1982.

material genético de las variedades: Mandarín, Pelican, Lucerna y de otras Líneas experimentales. La semilla se importó de China, Colombia y de otros países. La variedad Lucerna procedente de Colombia dió los mejores resultados en rendimiento y adaptación ecológica (Olmedo, 1972; Hinson, 1974).

El potencial de producción de soya en los países tropicales de Centro América, fué estudiado por Hinson y Hartwig entre 1971 a 1974. Después de conocer el informe del estudio, Estados Unidos envió a El Salvador, varias Líneas experimentales de soya de ciclo largo, medio y corto. Se experimentó su cultivo en San Andrés, Santa Cruz Porri- llo, Izalco y Ahuachapán. Los resultados más definidos se obtuvieron de las Líneas F.A.O.27315, ICA Lilly, Tainung-3 y Tainung-4 (López Sánchez, 1977; Thompson, 1981).

Hinson (1974) en su reporte de Asesoría Técnica, se refiere a potenciales de producción y mejoramiento de variedades de frijol so- ya en El Salvador. De sus observaciones y experimentación concluye que al elaborar un Programa de Producción habrá que tomar en cuenta los tipos de plantas disponibles. Los investigadores deberán desarro- llar procedimientos nuevos, ensayar con ellos adecuadamente, anali- zar las respuestas y modificar tales procedimientos según sea nece- sario.

En el CENTA se han hecho investigaciones generales acerca de la producción y rendimiento de la soya, con utilización de fertiliza- ción e inoculantes. Cada año, esta Institución, ofrece al agricultor semilla de buena calidad, de variedades con alto potencial de produc

ción y relativamente adaptadas al clima y suelo de El Salvador.

López Sánchez (1977) describe los aspectos agronómicos de la soya, acondicionados a El Salvador, se refiere a sus posibles usos, e indica algunas recetas culinarias de fácil realización. El mismo investigador trabajando con tratamientos de fertilización comprobó que a la soya no es necesario aplicarle nitrógeno si se usa inoculante, siendo las bacterias (Rhizobium japonicum) capaces de mantener un rendimiento estadísticamente igual al del tratamiento del orden de 60 kg N./ha. Para la siembra recomienda de 3.0 cms. de profundidad en suelos pesados (profundos arcillosos) y no más de 5.0 cms. para suelos livianos (franco-arenosos con alto contenido de hùmus).

Actualmente la soya en El Salvador es un cultivo en proceso de adaptación. Los fitotecnistas trabajan con material genético para seleccionar las variedades según su comportamiento al suelo, clima y técnicas agrícolas. El Departamento de Producción trabaja en la multiplicación de la semilla seleccionada por los fitomejoradores o de variedades introducidas del área de Centro América y de América Subtropical. La semilla de soya no se certifica en El Salvador, por ser un cultivo nuevo que no está bien establecido y no se puede aplicar las Reglas de Certificación con la seguridad requerida.*

* Comunicación personal de Darío Lémus, Técnico del Departamento de Certificación de Semillas, CENTA, (1980).

Espinoza Portillo, et al. (1980) publican una Guía Técnica sobre el cultivo de soya. En esta guía técnica se recomienda a los agricultores: usar semilla de buena calidad, que sea pura, certificada y con elevado poder germinativo, (80-100%). Estas condiciones son estrictas y dependen fundamentalmente de tres factores: sanidad, contenido de humedad de la semilla y temperatura del lugar del almacenamiento.

La germinación de la semilla es un proceso fisiológico complicado que puede ser adversamente afectado por procesos patológicos. Estos procesos que deterioran la calidad de la semilla se producen principalmente por hongos del almacenamiento, como Aspergillus glaucus, Aspergillus flavus y Penicillium sp, que se encuentran en las cubiertas y en el interior de la semilla (Dorworth & Christensen, 1968; Boyd & Orellana, - 1978; Moreno & Zamora, 1978; Ellis, 1982).

En Brasil, tercer país productor mundial de soya, Lam-Sánchez - (1972) trata el problema de semillas, el cual se relaciona directamente con la pureza genética y la calidad. Concluye que la germinación es perjudicada por la presencia de patógenos, daños mecánicos en la semilla y por condiciones impropias de almacenamiento. Este problema se encuentra agravado en Brasil por la gran demanda de material de siembra en el mercado.

Las enfermedades de soya causan el 12% de pérdidas al agricultor. Antes de la cosecha, la semilla es infectada por varios microorganismos patógenos y no patógenos, los cuales reducen la germinación en la semilla. La infección durante el desarrollo o en la semilla madura es especialmente importante cuando la cosecha se usa para siembra, porque es

portadora de muchos patógenos y propaga las enfermedades a otras áreas donde antes no existían. La germinación decrece y la semilla se convierte en una fuente de inóculo para infección de las plántulas (Dunleavy, 1973; Moreno, 1978).

La fitosanidad de la semilla de soya puede determinarse investigando las enfermedades fúngicas, como manchas, pudriciones y quemaduras; las bacteriosis, como crestas y pústulas; las fitovirosis, como el mosaico común; las enfermedades causadas por nemátodos, como los del género Meloidogyne; y los daños causados por factores abióticos que producen disturbios en la fisiología y en el metabolismo de la semilla. Los efectos tóxicos de herbicidas e insecticidas, las deficiencias de minerales, la acidez o alcalinidad del suelo, y la temperatura ambiente, son factores físicos que causan síntomas, que a menudo, se confunden con enfermedades causadas por agentes bióticos (Almeida, 1975; - Ellis, 1982).

Bolkan, (1975) en Brasil encontró trece géneros de hongos en las cubiertas y en los tejidos interiores de la semilla de soya. Comprobó que hay alta correlación entre la ocurrencia de hongos y la reducción del porcentaje de germinación. Aspergillus spp. y Penicillium fueron los hongos más consistentemente aislados.

Los hongos en las semillas desempeñan un papel biológico, y pueden estimular o inhibir los procesos de la germinación, causan micosis, ulceraciones y producen alergen^os y metabolitos tóxicos. Descomponen la celulosa (Género Fusarium), producen enzimas proteolíticas y ayudan a la

ruptura del pericarpio. La semilla contiene hongos que son adquiridos en el campo y que se transmiten de una generación a otra, porque son portados en las cubiertas y en los tejidos internos. Otros hongos son adquiridos por la semilla durante el almacenamiento, y son los que causan severa reducción del poder germinativo y acortan rápidamente el tiempo de almacenamiento. Las altas temperaturas y altas humedades favorecen el desarrollo de estos organismos (Toole & Toole, 1946; Soule & Rette, 1970; Pugh, 1972; Fulco, 1977; Pinto, 1978; Popinigis, 1980; Delouche, 1982).

Algunos hongos que atacan las semillas producen compuestos tóxicos a los animales. Estas sustancias tóxicas se conocen como micotoxinas y la principal es la aflatoxina, producida por el hongo Aspergillus flavus (Christensen & López, 1965; Christensen, 1975).

La semilla es un ente vivo, metabólicamente activo, y además higroscópico. Cambios rápidos en el contenido de humedad y un aumento en la temperatura son las condiciones apropiadas para su deterioración biológica. La micro-flora necesita más de 65% de humedad relativa y temperaturas mayores de 10°C para estar activa en la semilla. El deterioro de la semilla se inicia con la degradación de las membranas y con este proceso iniciado, la deterioración es continua, inevitable e irreversible (Holman & Carter, 1952; Harrington, 1972; Boyd & Orellana, 1978; Saio, et al., 1980).

Para que una semilla germine es necesario que permanezca viable. El período de viabilidad es corto, en las plantas cultivadas, y está

determinado por las condiciones de almacenamiento; por el proceso de formación de la planta; por la maduración del fruto y dispersión de la cosecha. El suministro de agua, la temperatura, la nutrición mineral y la luz, son también considerados como factores secundarios. Los factores genéticos son los factores primarios que controlan principalmente las condiciones de viabilidad y demás propiedades de la semilla - (Toole & Toole, 1946; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978).

Considerando la estructura y potencialidad de las semillas, se encuentra que poseen todo un legado de información genética, que pueden transmitir tanto en el tiempo como en el espacio. Las semillas representan un núcleo concentrado de energía, y en la vida de la planta, la semilla es el órgano con menor grado de entropía. Contiene toda una estrutura capaz de desarrollar células y tejidos complejos. Toda la información que la especie requiere para germinar, crecer, diferenciarse y reproducirse, la lleva consigo la semilla (Whittington, 1972; Faeth, 1978a).

La germinación es una secuencia de eventos que dan como **resultado** la transformación del embrión en una plántula. Los mecanismos del inicio de la germinación son muy complejos y dependen de los **factores in**ternos de la semilla y de su interacción con los factores **externos** medioambientales (Faeth, 1978a; 1978b; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978).

Específicamente la germinación es afectada por el requerimiento de agua, la temperatura, la composición de gases en la atmósfera y por la luz. El primer proceso ocurrido durante la germinación es la imbibición.

ción de agua por la semilla, lo cual depende de la composición química, la permeabilidad de la cubierta y de la disponibilidad de agua líquida o gaseosa en el ambiente (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978).

Las proteínas, la celulosa y las pectinas son los componentes que imbiben agua en la semilla de soya. El agua entra por gradiente de difusión a través de la cubierta permeable, y es necesario que haya un buen aporte de humedad en el suelo para alcanzar el 50% de contenido de humedad en el interior de la semilla y que se active la germinación. El embrión se activa con la absorción física del agua y se inicia el metabolismo. Empieza la división y elongación celular, el embrión rompe la cubierta seminal y la planta se establece como ente autónomo. En el campo, la emergencia y establecimiento de la plántula es afectada negativamente en cuanto más la humedad del suelo se acerca al punto de marchitez (Scott & Aldrich, 1975; Mota, Beirsdorf & Acosta, 1977).

La semilla es una unidad funcional bien equipada con un considerable número de sistemas enzimáticos, lo cual produce un considerable número de reacciones bioquímicas cuando se le provee de agua (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978; Hanway, 1976).

Para determinar la tasa de metabolismo en la semilla se mide la tasa de respiración. Lo primero que se observa es el aumento de la tasa de respiración antes de la germinación y luego se observa el rompimiento del material de reserva, lo cual es iniciado por la hidratación de las proteínas. Los materiales de reserva son transportados al embrión y a las partes de crecimiento. Finalmente se produce la síntesis

sis de nuevos materiales. Para iniciar las reacciones de la germinación la semilla solamente toma del medio externo agua y oxígeno. Así se desarrollan todas las reacciones de síntesis para el crecimiento. La composición química de la semilla cambia durante la germinación, pero el Nitrógeno casi se mantiene constante (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978; Criswell & Hardy, 1981).

El problema para medir la tasa de respiración es complicado, debido a que en alguna medida la semilla está contaminada con bacterias y hongos, los cuales también respiran y afectan la medición (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978).

La composición química de la semilla es genéticamente determinada y la cantidad de componentes es a veces dependiente de factores ambientales, como la nutrición y el clima. La soya es planta moderna que por procesos de selección se ha manejado su composición química, aumentando su contenido de proteína y de aceite. Esto trae como resultado alguna diferencia en los procesos de germinación, al comparar con las semillas silvestres. Estas diferencias en el comportamiento de la germinación, pueden tener también alguna relación con el hecho de que la soya posee proteína como principal material de reserva. A diferencia de las semillas comunes, oleaginosas y albuminoides que contienen en sus tejidos de reserva, lípidos y carbohidratos respectivamente (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978).

En su punto de madurez, la soya posee de 30 a 50% de proteína; 18 a 24% de aceite y de 17 a 26% de carbohidratos. Los rangos de varia-

ción se deben a la variedad. La edad de la semilla y el régimen de nutrición recibido por la planta durante su desarrollo, son responsables de la variación en la composición química de la semilla (Paula, 1956; Sedyama, 1969; Terhost, 1970; Cavalcante, 1972; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978; Bressani, 1981; Smith, 1981).

La mayoría de las semillas de plantas cultivadas necesitan una atmósfera con un 20% de Oxígeno y 0.03% de Bióxido de Carbono, para iniciar el proceso de germinación. La ausencia o presencia de luz es indiferente, siempre que no se llegue a los extremos en el suministro de este factor. La temperatura óptima para que una semilla germine, es específica y depende de la fuente de la semilla, las diferencias genéticas y la edad de las semillas (Stanton, 1971; Heydecker, 1972; Faeth, 1978a).

La semilla de soya germina en condiciones aeróbicas y la variabilidad en la concentración de gases, puede ser la causa de la no germinación y de la dificultad para la emergencia de la plántula. El encostamiento de las capas superficiales; el exceso de agua, de microorganismos y de materia orgánica en el suelo, generalmente son los factores que alteran la concentración de gases. (Perry, 1972; Currie, 1972; Maguire, 1972; Hegarty, 1972; Scott & Aldrich, 1975).

Las condiciones ecológicas prevalecientes en el lugar, afectan la germinación, especialmente las condiciones microclimáticas de la vecindad de la semilla. Estas condiciones son dependientes de la naturaleza del suelo, su composición y estructura química y su profundidad. Una

posición poco profunda de las semillas en el suelo, puede ser una ventaja para el establecimiento de las plántulas. Las temperaturas altas del suelo pueden reducir el establecimiento o crecimiento temprano de la soya. Entre 20 a 30°C se produce la germinación, a 40°C se pudren Las plántulas, a 20°C la germinación es lenta y a 25°C la germinación es normal (Aquino & Beckendam, 1969).

Muchos factores ambientales pueden tener más de un efecto en el funcionamiento de la semilla (Heydecker, 1972). La temperatura, la humedad, la aereación y el contenido y actividad de patógenos; las condiciones físicas del suelo y su composición química, son los factores que determinan la velocidad de emergencia de la plántula después de desarrollada la germinación. Cuando las condiciones son favorables, la emergencia en el campo se acerca a los resultados obtenidos en el laboratorio. Semilla de alto vigor ofrece mejores resultados ante las variaciones ambientales (Heydecker, 1972; Hegarty, 1972; Perry, 1972; Currie, 1972).

Con el desarrollo de las técnicas modernas de cultivo se hace más primordial el uso de semilla de calidad confiable. A medida que el costo de la semilla aumenta, se tiende a reducir la densidad de siembra y si no es de buena calidad, el rendimiento disminuye notablemente (Lees, 1980; García Quiroga, 1980).

Las pruebas de germinación son de mucha utilidad, pero los resultados no siempre pueden usarse para predecir cómo se establecerá el cultivo en el campo. Muchas veces los lotes de semilla con índice alto

de germinación, han dado una densidad de población relativamente baja y los rendimientos son decepcionantes. Es decir, que la prueba de germinación no proporciona toda la información sobre el rendimiento potencial de la semilla (Gulliver, 1972; Lees, 1980).

El "vigor", "valor de siembra", "vitalidad" o llamado también -- "energía de germinación" influye sobre la tasa de emergencia; sobre el establecimiento en el campo y sobre el rendimiento. El vigor alto es una propiedad que toda semilla debe poseer para no sufrir un retraso inicial durante la etapa de establecimiento, del cual es difícil que se recupere. El "vigor" es la habilidad de las semillas para establecer poblaciones aceptables bajo condiciones de campo, tanto óptimas, como adversas (Delouche & Caldwell, 1969; Souza & Minor, 1974; Saumell, 1977; Lees, 1980).

La tradicional prueba de germinación es sólo un indicio del potencial de germinación de los lotes de semilla; pues en Laboratorio, la semilla se cultiva en condiciones ambientales óptimas; temperatura adecuada, amplio suministro de agua y de O_2 , y las semillas fisiológicamente débiles (con poco vigor) cumplen o exceden las normas mínimas aceptadas y los valores de germinación serán más altos que los que se obtendrán en el Campo, donde los factores son menos controlables (Souza & Minor, 1974; Scott & Aldrich, 1975; Lees, 1980).

La investigación ha demostrado que en condiciones de campo, la diferencia de rendimiento entre semillas con alto vigor y vigor bajo, puede ser sólo 10%, con mínimas condiciones adversas y 30% con condiciones adversas severas. En el rendimiento esta diferencia no puede ser desapercibida, esto obliga a usar semilla de alto vigor para



gurarse solamente una pérdida máxima del 10%. Hay quienes sostienen que si la semilla con bajo vigor germina bien en Laboratorio, en el campo debe usarse una densidad de siembra más alta, esto es más costoso económicamente y la compensación sólo es parcial porque en condiciones muy adversas, la plántula no emerge totalmente. Las semillas con alto vigor en condiciones adversas, desarrollan una población aceptable (Scott & Aldrich, 1975; Lees, 1980).

Las teorías proponen como causas del bajo vigor, los factores siguientes: ambiente en que la planta madre se cultivó y la nutrición que recibió, el estado de madurez al cosechar la semilla, el manejo del almacenamiento, los patógenos de la semilla, los tratamientos de presembrado, el pH del suelo y la disponibilidad de microelementos (Lees, 1980; Smith, 1981).

Desde el momento en que la semilla se madura, comienza a deteriorarse y el proceso es progresivo. La semilla alcanza su máximo poder germinativo y el máximo vigor, cuando adquiere su máximo peso de materia seca, es decir, cuando alcanza su punto de maduración fisiológica. Durante el proceso de maduración la semilla sufre una serie de modificaciones que se manifiestan en su contenido de humedad, su poder germinativo y en su vigor. El tamaño de la semilla y el contenido de carbohidratos varían, disminuyendo a medida que la semilla alcanza su madurez. El contenido de humedad es un indicador del tiempo de cosecha, que no siempre es en el punto de madurez fisiológica (Wilcox, et al., 1974; Faeth, 1978b; - García Quiroga, 1980; Lees, 1980).

La semilla de buena calidad es portadora de la potencialidad productiva de la planta, esto implica que la semilla debe ser tratada con cuidados especiales, para disminuir la velocidad en el proceso de deterioro. El objeto de los programas de multiplicación y certificación de semillas es lograr y mantener la pureza genética, la pureza física, las buenas condiciones fisiológicas y sanitarias de la semilla para asegurar su normal desarrollo (Echandi, - 1978; Lees, 1980).

Sembrar semilla de mala calidad, trae baja germinación en el campo y requiere resiembra, o quedan poblaciones pobres que no garantizan buena producción. Además, si se aumenta la densidad de siembra el problema se complica al momento de la emergencia, las poblaciones resultan sin uniformidad por la diferencia del tiempo de emergencia, ésto hace difícil el manejo del cultivo. También puede darse producción de malezas por la impureza de la semilla (García Quiroga, 1972; Gordon, 1972; Gulliver, 1972).

La semilla de alta calidad es obtenida por un proceso técnico y concienzudo de multiplicación, el cual comienza en la siembra del material básico, procedente de una fuente oficial (Douglas, - 1978; García Quiroga, 1980).

Muchas investigaciones coinciden al obtener conclusiones respecto a los requisitos exigidos a la semilla de cultivo.

La semilla recomendada para siembra debe ser adaptada a la localidad y al terreno donde ha de cultivarse. Debe ser una variedad que aproveche al máximo el ciclo de su desarrollo vegetativo, para produ

cir los máximos rendimientos, mantener sus propiedades originales y su calidad. Para evitar las pérdidas por "stress" y facilitar el manejo de la cosecha, resulta conveniente usar tres variedades de distintas fechas de maduración, para un lugar determinado (Lam-Sánchez, 1972; Lozano, 1975; Hanway, 1976; Faeth, 1978b; Hartwig, - 1981).

La soya es un cultivo propio de China y Japón. Con la amplia distribución mundial que ha experimentado en los últimos años, se adapta a una amplia gradación de condiciones climáticas, a las que reacciona con grandes cambios en su hábito de crecimiento. Las variedades de soya del trópico de Africa han acortado su ciclo de crecimiento y disminuido su productividad, respecto a sus progenitores. Para el cultivo en los trópicos se debe tener cautela al aplicar técnicas propias de las zonas templadas. Variedades procedentes de altas latitudes instaladas en los campos tropicales, experimentan cambios. Si su ciclo se acorta, deben usarse variedades de ciclo largo; si se alarga el ciclo, se deben usar de ciclo corto. Así se corrigen o se previenen los resultados en el cultivo, en relación a los factores locales (Stanton, 1971; Oliveira, 1972; - Beard & Knowles, 1973; Raupp & Gastal, 1975).

Se puede plantar soya en suelos donde se produce bien el algodón, el frijol, el maíz y otros cereales. Aunque la soya se adapta muy bien a los suelos preferidos por maíz y algodón, se deben evitar los suelos muy húmedos, muy ácidos o muy inclinados. Todo tipo de suelo resulta bueno para cultivar soya, siempre que se prepara

re adecuadamente para facilitar la salida de la plántula y su desarrollo posterior. Los suelos de alta y mediana fertilidad bien nivelados y desterronados, permiten un perfecto contacto entre la semilla y la tierra húmeda. Los suelos silico-arcillosos son más favorables para el aporte de humedad durante el período crítico después de la siembra. Después que las plántulas están bien establecidas, son capaces de soportar ciertos rigores climáticos, como cortos estíos (Viera, 1962; Sedyama, 1969; Terhost, 1970; Sedyama & Athowa 1971; Gorcz, et al., 1972; Santos, et al., 1974; Sichmann, 1977; Mota, et al., 1977).

El número de variedades domésticas de soya aumenta continuamente, con los trabajos de fitomejoramiento que se realizan en todas las áreas donde se ha establecido este cultivo. La abundancia de variedades de soya parece ser el resultado de su sensibilidad peculiar a los cambios de suelo y clima. Las diferencias varietales se manifiestan principalmente en: su ciclo vegetativo, el tamaño de las plántulas, el tamaño y color de las semillas, su composición química y su productividad (Vilela, 1966; Olmedo, 1972).

En las regiones templadas de Norte América, se han establecido las mejores plantaciones de soya en los mismos campos donde se cultiva trigo y maíz. En Sur América, gran parte de las plantaciones se han ubicado en regiones donde no se tenían cultivos importantes. Brasil ha desarrollado sus propias técnicas y ha obtenido sus variedades regionales (Melo, 1955; Jobin, 1975).

La preparación del suelo no cultivado y destinado para iniciar

un cultivo de soya necesita: una labrada profunda y una rastra, dos meses antes de cultivar, al tiempo de sembrar se hace una segunda arada y todas las rastras necesarias para desterronar y aplanar; finalmente se hace el surqueado. En suelos ya cultivados, una arada es suficiente y las rastreadas dependen de la necesidad de desterronar (Jobin, 1975).

La soya está capacitada para suministrarse su propio Nitrógeno, porque realiza simbiosis con Rhizobium japonicum y otras bacterias específicas en sus raíces. La bacteria necesita Fósforo, Calcio, Azufre y Molibdeno, para elaborar los carbohidratos que le permiten crecer. La salinidad, las altas concentraciones de iones de Aluminio, Manganeso y de nitratos son perjudiciales a la bacteria. El suelo arenoso tropical es deficiente en Calcio y resulta beneficioso usar la bacteria tipo garbanzo, la cual alcaliniza el medio y tolera la acidez. La experiencia ha demostrado que en las regiones tropicales, la soya se desarrolla en condiciones de acidez, pH de 3.8 a 6.5 - (Stanton, et al., 1971; Kurtz, 1976).

En los climas templados se acostumbra inocular la bacteria en la semilla y el encalado del suelo es necesario para proteger esta bacteria, de los fertilizantes y demás sustancias tóxicas. El superfosfato es tóxico para la bacteria inoculada artificialmente, la luz intensa del sol y la temperatura mayor de 35°C también mata a las bacterias; para evitarlo no se debe sembrar muy superficialmente la semilla (Stanton, et al., 1971).

Los suelos latosoles, podsoles y lateríticos profundos bien

drenados son los mejores para cultivar soya. Los regosoles de drenaje rápido presentan deficiencias hídricas. Los arcillosos limi-tan la emergencia. En condiciones de suelo seco, las mayores pro-fundidades favorecen la emergencia y determinan un menor porte de las plantas (Barni, et al., 1970).

En suelo arenoso hay presencia de nemátodos o parásitos que afectan las raíces, y reducen la producción en un 50% o más. Se controlan con Rotación de Cultivos (Kaminsky & Gómez, 1975; - Bonetti, 1979).

La resistencia a enfermedades o su tolerancia es una propie-dad genética. Para obtener óptimos beneficios de esta caracterís-tica se debe conocer la enfermedad y su grado de infección al cultivo; su incidencia en esa área; las ventajas o desventajas en relación a otras enfermedades y a otras variedades (Lozano, 1975; Ellis, 1978; Lam-Sánchez, 1981; Athow, 1981; Hartwig, 1981).

La resistencia al acame se debe tomar como un factor que tendrá acción directa en la producción. El aumento del calor en el medio, la baja humedad del suelo y el viento, son los causantes del doblamiento de las plantas antes de la completa formación de las vainas. El acame puede reducirse si los regímenes de siembra se conservan a proporciones moderadas. Se ha observado que cuanto ma-yor es la población de plantas por unidad de área, mayor será la altura de las plantas; el tallo será más delgado y habrá mayor acame (Lozano, 1975; Raupp & Gastal, 1975).

La dehiscencia es un mecanismo de dispersión de las semillas

muy común en plantas silvestres. En algunas leguminosas es muy notable como los frutos se abren por sí solos después de su maduración. Esta dehiscencia existe en diversos grados y es mayor o menor en las distintas variedades. El tiempo seco y caluroso fomenta la dehiscencia. Se puede controlar esta desventaja haciendo una adecuada selección de la variedad, conociendo las condiciones de suelo y seleccionando la época de siembra más conveniente para que la maduración completa no ocurra en el período más favorable de la dehiscencia (exceso de calor y viento). Otra forma de evitar las pérdidas por dehiscencia, es hacer la recolección de la cosecha en su punto de madurez y secar por aireación a la sombra, o proteger los lotes de semilla durante el proceso de secamiento para que no se desgrane sin control (Stanton, 1971; Jacinto, 1975; Lozano, 1975; Ellis, 1978; Sedyama, 1978).

El vigor para emerger o brotar es diferente en las variedades de plantas. Al escoger variedades, el agricultor debe tomar muy en cuenta el vigor de las plántulas, inherentes a sus características genéticas debidas a sus progenitores o ancestros. Hay variedades de soya con capacidad de emergencia relativamente baja, como sucede con la variedad Hardee en algunas zonas de Brasil (Cruz, 1975; Lozano, 1975).

El "vigor" es la capacidad de la semilla para responder a condiciones desfavorables en el campo. Se refleja en la rapidez de la germinación, en la emersión y crecimiento de la planta. Es una condición intrínseca de la semilla y está íntimamente relacionada con los procesos de síntesis de las proteínas en la planta durante su desarrollo (Delouche & Caldwell, 1969; Lees, 1980).

Medir algún atributo fisiológico tal como la velocidad de germinación, o imitar las condiciones de campo para estimar la respuesta de la semilla, son formas de determinar el vigor de las semillas que se van a sembrar o que serán almacenadas. Con el tipo de semilla y con la variedad el método a usarse cambia; sin embargo, tienden a estandarizarse los métodos de "análisis visual" y los "métodos biológicos" (Bioquímicos y Fisiológicos). Las pruebas bioquímicas miden reacciones bioquímicas, actividad enzimática y tasa de respiración de la semilla; las fisiológicas estiman el vigor por la velocidad de germinación y de emergencia (Faeth, 1978b).

La velocidad de germinación, la velocidad de crecimiento, la tasa de desarrollo de plántulas se controlan utilizando los medios que faciliten el desarrollo de las estructuras de una planta completa en el menor tiempo posible (3 días). Para las pruebas con condiciones adversas, generalmente se utilizan sustratos (arcilla, polvo de ladrillo, grava, etc.) que ofrezcan resistencia a la salida de las estructuras primarias de la planta.

El método de envejecimiento precoz, consiste en someter la semilla por 72 horas a condiciones adversas (100% humedad, 42°C) y luego a una prueba común de germinación. Las pruebas bioquímicas más usadas para el vigor son las de tinción, las de actividad enzimática, las de respiración y las de conductividad de agua. Para realizarlas el analista de semillas recibe estudios específicos, usa los manuales y recibe adiestramiento periódicamente (Delouche & Caldwell, 1969; Moore, 1972; Mora & Echandi, 1977; Popinigis, 1980).

Las pruebas de vigor complementan el conteo corriente de germinación. Los resultados de ambas pruebas pueden mostrar más claramente si la semilla posee la capacidad de desarrollar su máximo potencial genético (Lees, 1980; Popinigis, 1980).

La prueba de vigor por reacción de Tetrazolio está tomando mucha importancia en los Laboratorios de semillas, por la prontitud con que se obtienen los resultados. Se basa en el cambio de color mediante la actividad enzimática de los tejidos vivos de la semilla. Para la interpretación de los resultados se hace meticolosa observación de los criterios de interpretación teniendo cuidado con las limitaciones. Se complementan los resultados comparando con resultado de pruebas ordinarias de germinación. Generalmente los resultados con Tetrazolio son más altos que los de la prueba corriente de germinación, específicamente en semillas de algodón, maní, soya y avena cuando no son tratadas con algún fungicida. La diferencia puede ser de 10% a 15% (Delouche, et al., 1971; Moore, 1972; Pereira, 1976; Faeth, 1978b).

Una semilla de soya de alta calidad arrojará un porcentaje de germinación de 85% a 95%, y en estos términos los resultados de las pruebas de viabilidad y vigor, se acercan en su valor numérico (Fulco, 1977).

La semilla de soya presenta mejores cualidades cuando se colecta en su punto de madurez fisiológica. En la época de colecta se obtienen los mejores índices de germinación, condición que se va perdiendo a medida que va pasando el tiempo. El deterioro de

la semilla es un proceso irreversible que no puede ser evitado; pero su grado puede ser prevenido durante la colecta, el manejo y almacenamiento. La germinación declina rápidamente en el retardo de la colecta, para evitarlo se debe recoger la soya cuando el 95% de vainas están maduras. La mucha humedad o mucha sequedad al momento de colectar son dañinas y pueden evadirse colectando en tiempo sin lluvia y en horas de menor calor. La consecuencia más obvia de un almacenamiento deficiente es la pérdida de vigor, bajo índice de germinación y producción de plántulas débiles. La soya mantiene su calidad fisiológica hasta por dos años si su contenido de humedad es de 10% o menos y la temperatura del almacén se mantiene a 10°C o menos, con estas condiciones se evita la autoxidación de sus lípidos, (Soule & Rette, 1970; Costa & Kiih, 1971; Ferreira, 1973; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1978; Pinto, 1978; Ellis, 1978; Delouche, 1978; Zamora, 1978; Beckendam, 1982).

Es necesario que durante las varias generaciones requeridas para la adaptación y multiplicación de una semilla, exista un control riguroso para lograr mantener inalterables las características genéticas de la variedad, al mismo tiempo se impide la contaminación por patógenos y malas hierbas de difícil erradicación - (Echandi, 1979).

La selección de variedades es un proceso controlado durante el desarrollo del cultivo. Los factores que se miden son: floración y maduración, altura de la planta y la inserción de la primera vaina; diámetro del tallo y acamamiento de la planta; capacidad de fijación del Nitrógeno del aire, resistencia a las plagas y a las enfermedades; abci-

sión de las hojas, debiscencia de las vainas; número de semillas por vaina, características de las semillas y producción de granos (Sediyama, 1972; Lozano, 1975).

De la abundante y valiosa información que existe acerca de los factores que controlan la germinación de la semilla, la emergencia de las plántulas y el rendimiento de la planta de soya, se puntualizan los aspectos más importantes a manera de conclusión.

Durante el proceso de maduración, la semilla sufre una serie de modificaciones que se manifiestan en su contenido de humedad, su poder germinativo y en su vigor. Para que una semilla germine es necesario que permanezca viable. En la soya el período de viabilidad es corto, pero puede prolongarse hasta por dos años, si su contenido de humedad es de 10% o menos y la temperatura del almacén se mantiene a 10°C o menos.

La consecuencia más obvia de un almacenamiento deficiente es la alta incidencia de hongos, la pérdida del vigor, bajo índice de germinación, la producción de plántulas débiles y los bajos rendimientos.

Una semilla de alta calidad arrojará un porcentaje de germinación de 85 a 95% y será portadora de la potencialidad productiva, que asegura rendimiento satisfactorio.

Los factores genéticos son los factores primarios que controlan las condiciones de viabilidad y demás propiedades de la semilla. Los factores climáticos y edáficos del lugar, las técnicas agrícolas apli

cadras y el manejo del cultivo, son factores secundarios determinantes para el mantenimiento de las características fisiológicas de la semilla de soya y su comportamiento reproductivo.

En el campo, las condiciones microclimáticas de la vecindad de la semilla afectan la germinación y emergencia de plántulas. La acción de los factores ambientales sumada a las condiciones fisiológicas de la semilla, debidas a cualquiera de los factores mencionados es lo que hace difícil establecer patrones de comportamiento de la soya en el campo. En Brasil, los sojeros han llegado a la conclusión de que la mejor forma de evitar pérdidas por baja germinación, es sembrar semilla de la cosecha más reciente dentro del mismo año (Popinigis, 1980).

La textura del suelo y la materia orgánica son factores determinantes para la necesidad de Nitrógeno para el rendimiento de la soya. Independiente de la textura del suelo, si el análisis muestra alto contenido de Fósforo y de Potasio y un pH mayor de 6.0 se encuentran las condiciones favorables para el crecimiento de las bacterias fijadoras de Nitrógeno las cuales forman los nódulos; en estas condiciones el Nitrógeno de cualquier fertilizante no producirá efecto positivo sobre el rendimiento, por lo contrario, el Nitrógeno inhibirá la nodulación, se reducirá la fructificación y no se beneficia la producción (Scott & Aldrich, - 1975).



MATERIALES Y METODOS

Para determinar la influencia de la variedad y calidad de la semilla; la acción del Sulfato de Amonio y de la profundidad de siembra sobre la germinación, emergencia, establecimiento y rendimiento de la soya, se realizó la investigación en tres fases que comprenden el proceso completo del cultivo, desde la selección de la semilla; la siembra y la cosecha, hasta el almacenamiento.

FASE I

ANTECEDENTES, CARACTERISTICAS Y PRUEBAS PRELIMINARES

1- Antecedentes de la semilla de siembra

Se utilizó semilla de la variedad comercial Siatsa 194-A de características y período vegetativo bien determinado, y adaptada al clima tropical de Centro América (Anexo 3). Fué cosechada del 24-30 de Diciembre de 1980, por el Departamento de Producción de Semillas de CENTA y estuvo en los módulos de almacenamiento de semillas bajo condiciones de humedad y temperatura controlada durante un período de ocho meses (Romero, 1979).

Se utilizaron también dos Líneas experimentales, cosechadas por el Programa de Oleaginosas en Octubre de 1980, y que habían permanecido almacenadas durante ocho meses en el Banco de Germoplasma de el CENTA. Estas Líneas experimentales están en proceso de adaptación y fueron introducidas a El Salvador en el Programa de Diversificación de Cultivos patrocinado por Estados Unidos de Norte América. Se seleccionaron para esta investigación por su

buen rendimiento, su respuesta positiva a las técnicas agrícolas aplicadas, por su comportamiento favorable ante las condiciones ambientales de El Salvador, y por mantener sus características estables en los ensayos de fitomejoramiento.

La Línea LS.PM5-81 es de ciclo corto (85-95 días), la Línea - LS.PM6-81 y la variedad Siatsa 194-A son de ciclo medio (95-110 días).

Todas germinan en un período de 5-9 días, poseen crecimiento determinado, presentan maduración uniforme, son indehiscentes, tienen de 2-3 granos por vaina y su rendimiento promedio es de 33 qq/mz. - (Anexo 3).

2- Pruebas Preliminares

2.1 Análisis completo y pruebas especiales

El análisis completo se realizó en el Laboratorio del Departamento de Certificación de Semillas de CENTA y comprende las pruebas oficiales de humedad, pureza y germinación. Los procedimientos y métodos utilizados fueron los señalados por las "Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas" vigentes en 1981, en consulta con las traducciones de CIGRAS, Popinigis, Fischer y otros.

Pruebas Especiales

Viabilidad por reacción de Tétrazolio

La prueba se realizó sobre dos repeticiones de 100 semillas, tomadas al azar de la fracción de semilla pura.

Se empleó el cloruro 2, 3, 5, trifenil-tetrazolio y agua destilada a un pH de 6.5 a 7.0 para preparar la solución indicadora al 1%.

Las semillas se mantuvieron en agua durante 18 horas para reblandecer la cubierta externa y facilitar su remoción, para dejar los tejidos internos expuestos.

Las semillas sin testa se colocaron inmersas en la solución incolora y se mantuvieron en la oscuridad a temperatura de 25°C durante 6 horas. Al final de este período se extrajeron las semillas, se lavaron y fueron colocadas en cajas petri para observarlas al Estereoscopio y hacer la valoración por las áreas coloreadas de rojo.

Las semillas completamente coloreadas se valoraron como viables, y las semillas sin colorear se valoraron como muertas. Las semillas parcialmente coloreadas se valoraron como viables o no viables, por la localización y el tamaño de las áreas coloreadas comparando con el patrón de tinción para soya (Delouche, et al., 1971).

Los resultados se expresaron en % de semillas viables en el que se incluye el % de semillas duras.*

Vigor por Envejecimiento Precoz

De la fracción de semilla pura se tomaron al azar cuatro muestras de 100 semillas cada una, se colocaron en bolsas de papel dentro de la cámara de germinación a 100% de humedad relativa y a 42°C, du-

* Semillas duras: Tipo de semilla con membranas impermeables.

rante 72 horas. Después de este tiempo se le aplicó la prueba de germinación normal.

Vigor por Velocidad de Germinación

Se utilizó semilla pura en 4 repeticiones de 100 semillas cada una, las cuales se colocaron entre papel especial de germinación y se enrollaron por el método de muñeca. Las cuatro réplicas colocadas dentro de bolsa plástica se ubicaron en el cuarto de germinación. La humedad relativa en este cuarto tiene un promedio de 65%, la temperatura varía de 24 a 25°C, y la iluminación es permanente en lámparas de luz blanca.

La evaluación se comenzó a los tres días y se continuó consecutivamente hasta los siete días. Se evaluó germinación fisiológica indicada por la salida de la radícula en la semilla.

El resultado se da en rango de vigor que se calculó multiplicando el % de semillas germinadas al tercer día por el recíproco de tres; más, % de germinación al cuarto día por el recíproco de cuatro; más, % de germinación al quinto día por el recíproco de cinco; más el % de germinación al sexto día por el recíproco de seis; más, el % de germinación al séptimo día por el recíproco de siete.

La interpretación del vigor por el rango obtenido se hizo según la tabla de equivalencias de rango de vigor y % de germinación (Anexo 4).

Esta tabla fué elaborada para este caso, según el procedimiento

de Throneberry y Smith. Para soya de germinación uniforme se toma como resultado la lectura a 3 días.

2.2. Pruebas de Sanidad de la Semilla

Se probaron 400 semillas en 4 repeticiones de 100 semillas cada una.

La semilla fué previamente inspeccionada para asegurar su pureza física y detectar algún pretratamiento (Christensen & López, 1965).

Las 400 semillas de cada variedad se sometieron a una desinfección superficial, sumergiéndolas durante 1 minuto en una solución al 1% de Hipoclorito de Sodio. Luego se lavaron con agua destilada y se secaron con papel aséptico tipo toalla.

Se sembraron cada 10 semillas sobre 3 capas de papel Watman N° 2 humedecido y dentro de una caja Petri. Las semillas se ubicaron de tal forma que al germinar y crecer las plántulas no se pusieron en contacto.

Las cajas cubiertas se colocaron en el cuarto de germinación a 28°C con períodos de 12 horas luz y 12 horas de oscuridad, durante 9 días. Los recuentos de plántulas germinadas se hicieron a los 4, 7 y 9 días.

Los recuentos de hongos se hicieron a los 4, 7 y 9 días, mediante observación bajo el microscopio estereoscópico. Se observaron las características de las colonias de hongos y consultando manuales específicos para hongos frecuentes en semilla de soya.

Se compararon colores, formas y tamaños de las colonias y se hicieron preparaciones en láminas para observar esporas e identificar géneros de hongos de almacenamiento y de campo presentes en las semillas.

Para identificar bacterias, se colocaron las semillas ligosas y mal olientes, sobre preparaciones de agar para mejor desarrollo de colonias de estos organismos.

2.3 Análisis Bromatológico

Se utilizaron 300 grs. de semilla pura de cada variedad, para hacerle la medición del contenido de humedad y las demás pruebas que comprende el análisis químico proximal en las semillas alimenticias.

En el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola se desarrollaron las pruebas oficiales bromatológicas con aplicación de los métodos de AOAC (Association of Official Analytical Chemists). La humedad se determinó en estufa al vacío a 130°C; las proteínas se determinaron por el Método de Kjeldahl y las grasas se extrajeron por solvente con Eter de Petróleo. La fibra cruda se extrajo por solvente y la ceniza se obtuvo por incineración en estufa. El Fósforo se detectó por el Método Colorimétrico y el Calcio fué evaluado por el Método de Absorción Atómica. Todo el contenido químico se expresó en tanto por ciento.

FASE II

PRUEBA DE INVERNADERO

Se obtuvieron tres muestras de suelo del campo experimental San Andrés N° 2, lote "Flor amarilla", en el Departamento de La Libertad, para someterlas al Análisis en el Laboratorio de Química de Suelos (Anexo 5).

Se seleccionó el suelo de esta zona porque en esta área realiza los ensayos de soya el CENTA y el suelo contiene las bacterias fijadoras de Nitrógeno, (Rhizobium japonicum) y porque en este mismo terreno se desarrollaría la prueba de campo.

Para cada tratamiento se utilizaron dos vasos de durapax con capacidad de un litro, los cuales fueron marcados con fecha, número del tratamiento, arreglo del tratamiento y repetición correspondiente.

Se utilizó un diseño irrestricto al azar con arreglo factorial con tres repeticiones y doce tratamientos para cada variedad.

Los factores se aplicaron a dos niveles: suelo sin Sulfato de Amonio (F_0), suelo con Sulfato de Amonio (F_1), 2.0 cms. de profundidad de siembra (P_0), 3.5 cms. de profundidad de siembra (P_1), combinados con las variedades Siatsa 194-A (V_4), LS.PM5-81 (V_5) y LS.PM6-81 (V_6).

Cada vaso se llenó hasta los 7/8 con el suelo previamente limpio, desterronado, tamizado y analizado.

Se colocó 1.0 grs. de Sulfato de Amonio en cada uno de los 36 va

vos marcados con F_1 y se removió con el suelo hasta 3.0 cms. de profundidad.

Superficialmente se colocó la cantidad de diez semillas en cada vaso con fertilizante y en cada vaso sin fertilizante. Se sumergió con un lápiz marcado a 2.0 cms. cada semilla de los vasos marcados con P_0 . En los vasos marcados con P_1 las semillas se sumergieron con un lápiz marcado a 3.5 cms.

Todos los tratamientos (repetidos y azarizados) correspondientes a una sola variedad se ubicaron en una mesa, separando los bloques, las repeticiones con una distancia de 0.20 m. entre sí.

La temperatura en el invernadero varía de 20°C a 30°C por las fallas en los aparatos de ventilación. La Humedad relativa varía de 60% a 70%. La iluminación no fué uniforme debido a la posición del edificio.

Se trabajó en época lluviosa lo cual introdujo variación en la iluminación y en la humedad ambiental.

Se aplicó riego con manguera a intervalos de dos días.

Los recuentos de emergencia se realizaron a 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 17 días. Se tomó como recuento definitivo el de 13 días. Los resultados se expresan en número de plantas emergidas y en tanto por ciento.

FASE III

PRUEBA DE CAMPO

La siembra para la investigación de campo se estableció en el campo experimental San Andrés N° 2, lote "Flor amarilla" en el Departamento de La Libertad. El terreno es plano, recibe un promedio de 10 horas de luz diarias; la temperatura diaria varía de 20 a 35°C, la velocidad del viento es aproximadamente de 3 kms./hora por la tarde. Está ubicado a 460 m.s.n.m. y a una latitud media de 14°N.

Se trabajó con tratamientos con arreglo factorial con un diseño experimental de Parcelas Subdivididas, se usaron cuatro repeticiones por tratamiento (Anexo 6).

Se establecieron los mismos tratamientos que en invernadero, tres variedades, dos niveles de fertilización y dos profundidades de siembra.

El área útil fué de 476 m². En los 28 mts. de largo se distribuyó a las repeticiones, y en los 17 mts. de ancho se ubicó a los 12 tratamientos de las tres variedades, (1.4 m. para 2 surcos por tratamiento).

La parcela grande corresponde a una variedad, la parcela media o subparcela corresponde a un nivel de fertilización, y la parcela pequeña corresponde a un nivel de profundidad. Resultaron en el arreglo 12 parcelas grandes, 24 subparcelas y 48 parcelas pequeñas.

La siembra se realizó el 22 de Agosto de 1981 para utilizar la

estación lluviosa en el desarrollo del cultivo.

Se sembraron manualmente 250 semillas en cada réplica para hacer un total de 1000 semillas en 4 réplicas, en 28 mts. de surco, lo cual asigna 35 semillas por metro de surco. Se consideró esta densidad de siembra para aplicar raleo después del recuento de emergencia.

El fertilizante Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, se aplicó al momento de la siembra a 1.25 qq/mz.

La siembra se realizó de las 8.00 A.M. a las 10.00 A.M. y de las 4.00 P.M. a las 6.00 P.M. para evitar la intensidad mayor de la luz solar.

Los recuentos de plántulas emergidas se hicieron a 8 y 15 días. A los 15 días se contó el total de plántulas emergidas, las plántulas bien establecidas y las plántulas dañadas. De esta etapa en adelante se le aplicaron las técnicas agrícolas recomendadas por CENTA.

Se hicieron las observaciones fenológicas correspondientes y observaciones de enfermedades y plagas de la planta.

La recolección de la cosecha se hizo cuando las hojas que se tornaron amarillas empezaron a caer y las vainas tomaron color café. Después de la recolección manual se hizo el recuento de plantas por tratamiento, el número de vainas por planta y del número de granos por vaina.

Las plantas fueron arrancadas, se secaron al sol durante tres días consecutivos, después de este tiempo se desgranaron mediante

aporrado moderado. Se tomó la humedad de la semilla y se secó hasta alcanzar el 12% para almacenarla durante un año y someterla a nuevo Análisis de Calidad.

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos obtenidos en la Prueba de Invernadero y de Campo se sometieron a Análisis de Varianza, y los factores que resultaron con variabilidad significativa se les aplicó Prueba de Duncan para determinar la calidad de su influencia en los resultados. Se hizo análisis a cada variedad y al conjunto de tratamiento de las 3 variedades (Steel & Torrie, 1960; De La Loma, 1966; Ostle, 1979; Little, 1979).

Se hizo Análisis de Correlación entre los resultados de Laboratorio, de Invernadero y de Campo.

Se establecieron comparaciones gráficas entre resultados de Laboratorio, de Invernadero y de Campo. Las comparaciones independientes, contrastes e interacciones se muestran también en forma gráfica.

RESULTADOS

FASE I

PRUEBAS PRELIMINARES A LA SEMILLA DE SIEMBRA

Pruebas oficiales del análisis completo

Pureza física

La soya Siatsa 194-A (V_4) resultó con 100% de semilla pura; LS. PM5-81 (V_5) con 99.37 y LS. PM6-81 (V_6) con 99.40 (Cuadro 1).

Contenido de humedad

Siatsa 194-A dió 10.3% de contenido de agua en su materia, LS. PM5-81 y LS. PM6-81 dieron 11.9% y 11.5% respectivamente (Cuadro 1).

Germinación normal

Siatsa 194-A en la prueba común de germinación desarrolló 85% de plántulas normalmente estructuradas, con sistema radicular y parte aérea correctamente iniciadas. Las líneas experimentadas desarrollaron 86% y 89% de plántulas normales (Cuadro 1 y Fig. 1).

En la figura 1-a se observan los detalles de la germinación de Siatsa 194-A. Se puede observar la diferencia entre las plántulas normalmente germinadas con las anormales en las que falta desarrollo de la parte aérea y del sistema radicular.

Pruebas especiales

Viabilidad por reacción de Tetrazolio

Siatsa 194-A presentó 76% de semillas viables; LS.PM5-81, 96% y LS.PM6-81 presentó 95% (Cuadro 1 y Fig. 1).

Vigor por envejecimiento precoz

Sometidas a condiciones adversas de humedad y temperatura, las semillas de Siatsa 194-A germinaron en 69%, este valor corresponde al vigor de la semilla en el momento que fué analizada. El Vigor de LS. PM5-81 fué de 72% y de 83% para LS.PM6-81 (Cuadro 1, Fig. 1).

Vigor por velocidad de germinación

La germinación fisiológica presentada al tercer día por Siatsa 194-A fué de 75%, correspondiente a 25.08 como índice de vigor. En esta prueba el vigor para LS.PM5-81 fué de 30.66 y 31.25 para LS.PM6-81 (Cuadro 1, Fig. 1).

En el anexo 4 se presenta la tabla de equivalencias de índice de vigor a tanto por ciento de germinación fisiológica. El índice varía de 0.33 (límite inferior) a 33.00 (límite superior) y el tanto por ciento correspondiente va de 1% a 100%.

Prueba de sanidad

Siatsa 194-A resultó con 73% de Aspergillus flavus, 11% de Aspergillus niger, 12% de Fusarium, 1% de Penicillium y el 8% de bacterias. LS.PM5-81 mostró 18% de A. flavus, 7% de Fusarium y 22% de bacterias. LS.PM6-81 resultó con 5% de A. flavus, 3% de Fusarium y 17% de bacte-

rias (Cuadro 2; Fig. 2, 2-a, 2-b, 2-c, 2-d, 2-e).

Análisis Bromatológico

La humedad determinada a la harina de soya fué de 9 a 10%.

El contenido de proteína fué de 39 a 46%; el de grasa, de 17 a 22%; y el de carbohidratos fué de 22 a 25%. El tanto por ciento de fósforo fué de 0.60 a 0.83 y el calcio se le encontró de 0.27% a 0.43%. De 7-8% fué el contenido de fibra cruda y de 5 a 6.5% la cantidad de ceniza (Cuadro 3 y Fig. 3).

FASE II

PRUEBA DE INVERNADERO

En el cultivo realizado en condiciones de Invernadero, las semillas de Siatsa 194-A (V_4), LS.PM5-81 (V_5) y LS.PM6-81 (V_6) sembradas en suelo franco, sin aplicación de Sulfato de Amonio (F_0) y a 2.0 cms. de profundidad (P_0), desarrollaron 81, 86 y 95% de plántulas completas; a 3.5 cms. (P_1) se obtuvo 81, 73 y 86% de plántulas emergidas. Cuando se aplicó fertilización con Sulfato de Amonio (F_1) y se sembró a 2.0 cms. (P_0) el establecimiento de plántulas fué 40, 58 y 80% y con la siembra a 3.5 cms. los resultados fueron 33, 55 y 75% (Cuadro 4; Fig. 4, 4-a).

El establecimiento de plántulas en Invernadero por cada variedad y en ausencia de Sulfato de Amonio fué de 82, 80 y 90%; con Sulfato de Amonio el porcentaje de plántulas establecidas en las 3 variedades fué de 37, 57 y 77% (Cuadro 4 y Fig. 7).

De 60, 72 y 87% fué el establecimiento de plántulas en Invernadero por efecto de cada variedad y 2.0 cms. de profundidad. La interacción variedad y 3.5 cms. de profundidad produjo una variación a 57, 64 y 81% en el establecimiento de plántulas (Cuadro 5 y Fig. 9).

El % promedio de plántulas desarrolladas a los 13 días en Invernadero a 2.0 cms. de profundidad y sin Sulfato de Amonio fué de 87%, y a 3.5 cms. fué de 80%. Con Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. el promedio fué de 59% y a 3.5 cms. fué de 54% (Cuadro 6 y Fig. 11).

LS.PM6-81 resultó con los mejores porcentajes de emergencia en los tratamientos de Invernadero (75 a 95%) alcanzó un promedio de 84% (Cuadro 4; Fig. 4, 13).

LS.PM5-81 presentó de 55 a 86% de plántulas emergidas con un promedio de 68% (Cuadro 4; Fig. 4, 13).

Siatsa 194-A en los tratamientos dió de 33 a 81% con un promedio de 59% de plántulas emergidas (Cuadro 4; Fig. 4, 13).

FASE III

PRUEBA DE CAMPO

El total de semillas sembradas fué de 500 por tratamiento.

En el recuento de plántulas emergidas y establecidas a los 15 días después de la siembra, las variedades Siatsa 194-A (V_4), LS.PM5-81 (V_5) y LS.PM6-81 (V_6); sembradas en suelo sin Sulfato de Amonio (F_0) y a 2.0 cms. de profundidad (P_0) presentaron promedios de 275, 275 y 178 plántulas, respectivamente. Con aplicación de Sulfato de Amonio (F_1) y a

3.5 cms. de profundidad (P1), el promedio de plántulas emergidas en cada variedad disminuyó a 244, 226 y 148 plántulas (Cuadro 7).

El mayor promedio (292 plántulas establecidas) se obtuvo con LS. PM5-81, sin Sulfato y a 3.5 cms. de profundidad de siembra, (V_5 FoP1). LS. PM6-81, sin Sulfato de Amonio y a 3.5 cms. (V_6 FoP1); presentó el promedio menor (137 plántulas emergidas) en los tratamientos (Cuadro 7).

Siatsa 194-A en sus cuatro tratamientos, los promedios de plántulas emergidas resultaron de 244 a 275; LS. PM5-81 resultó con promedios de 226 a 292 plántulas emergidas; LS. PM6-81 resultó con promedios bajos en la emergencia de plántulas, de 137 a 244 (Cuadro 7).

La emergencia y establecimiento de plántulas de la variedad Siatsa 194-A y LS. PM5-81 fué igual para ambas en el campo, alcanzó el 52%. LS. PM6-81 mostró 35% de plántulas establecidas, diferente a los dos anteriores (Cuadro 9, Fig. 13).

En el campo se obtuvo 54, 57 y 32% de promedio de emergencia para V_4 , V_5 y V_6 sin uso de fertilización. Con aplicación de Sulfato de Amonio la emergencia fué de 50, 47 y 40% (Cuadro 8, y Fig. 8, 15).

Las plántulas emergidas a 2.0 cms. en V_4 , V_5 y V_6 alcanzaron 54, 52 y 43% respectivamente. A 3.5 cms. la producción de plántulas fué de 50, 52 y 29% (Cuadro 9 y Fig. 10, 15).

En ausencia de Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. de profundidad de siembra se obtuvo un promedio de 47% de plántulas emergidas y establecidas en el campo; a 3.5 cms. se alcanzó un promedio de 46%. Con aplicación de Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. se logró un promedio de emer-

gencia de 50% y a 3.5 cms. el promedio fué de 41% (Cuadro 10 y Fig. 12).

En los doce tratamientos de variedad por fertilización por profundidad (VxFxP) se obtuvo porcentajes de emergencia de plántulas, de 28 a 58% con un promedio total de 46% (Cuadros 7, 8; Fig. 5, 14; Anexo 13).

La variedad Siatsa 194-A mantuvo su pureza varietal en el cultivo de campo, en las condiciones climáticas de la región agrícola de San Andrés. El control cuidadoso en el proceso de siembra y la adecuada densidad de población (18-20 plantas por metro de surco) surtieron efecto positivo sobre el desarrollo de plantas y el rendimiento. Se alcanzó un rendimiento de semilla de 52.1 a 57.5 qq/mz. en las 3 variedades. Se comprobó cada aspecto de los antecedentes de las variedades. LS.PM5-81 resultó mezclada con semilla de cubierta café, LS.PM6-81 presentó mezcla con semilla de cubierta con manchas negras en la región del hilio (Cuadro 11 y Fig. 12-a y 6-a).

Se registró para cada tratamiento el número de plantas cosechadas (444 - 781), número de vainas en 10 plantas (896 - 1264), número de granos en 10 plantas (2472 - 3649), peso de 100 granos (17.5 - 18.5 grs.) y el peso total en kilogramos por tratamiento, 12.8 - 16.5 kgrs., (Cuadro 12). El rendimiento promedio de los tratamientos resultó de 54.7 a 56.1 quintales por manzana (Cuadro 13, Fig. 6).

Después de permanecer almacenada por 14 meses la semilla presentó viabilidad de 80, 83 y 87% para V_4 , V_5 y V_6 , la germinación normal fué de 60, 79 y 82% (Cuadro 11 y Fig. 1).

Un arreglo de los principales resultados obtenidos en las tres fases de la investigación (Cuadro 14 y Fig. 13) permite obtener conclusiones respecto a los resultados.

DISCUSION

PRUEBAS PRELIMINARES

La calidad de la semilla para siembra es afectada por factores externos e internos y el grado de afectación se puede cuantificar mediante diferentes análisis de Laboratorio. Estos análisis son útiles para conocer el estado físico y fisiológico de la semilla que se quiere almacenar o sembrar en el campo.

La edad de la semilla (tiempo desde la madurez hasta un momento determinado), la pureza física, el contenido de humedad, la germinación normal, la viabilidad, el vigor; la sanidad y la composición química, son los principales factores que se analizaron para establecer la calidad de la semilla de soya de tres variedades diferentes.

La semilla de las tres variedades, con ocho meses de almacenamiento, en las pruebas rutinarias, tuvo de 99 a 100% de pureza, de 10 a 12% de humedad y de 85 a 89% de germinación normal (Cuadro 1, Fig. 1). Estos factores expresan buena calidad de la semilla, de acuerdo a lo establecido por muchos investigadores quienes han comprobado que la semilla de alta pureza con menos del 12% de humedad, mantiene su calidad fisiológica hasta por dos años, y su germinación se mantiene alta, de 85 a 95% (Soule & Rette, 1970; Harrington, 1972; Fulco, 1977; Delouche, 1978; Ellis, 1978; Pinto, 1978; Saio, et al., 1980).

La experiencia ha demostrado que en semilla de soya la poca - edad, la alta pureza, el bajo contenido de humedad y la alta germinación en laboratorio no son suficientes pruebas para asegurar su ger--

minación en el campo[#]. Es necesario conocer el resultado de los demás factores de calidad, para obtener una conclusión definitiva respecto a la calidad de la semilla de soya.

Se analizó la viabilidad y el vigor, los valores obtenidos para estos factores (Cuadro 1, Fig. 1) califican a la semilla de Siatsa 194-A con un estado de calidad limitada, esto indica que no se le puede almacenar por más tiempo y para obtener buenos resultados, se le debe sembrar en óptimas condiciones de campo. Las líneas experimentales LS.PM5-81 y LS.PM6-81 han resultado con alta calidad, también en los análisis de viabilidad y vigor como en las pruebas rutinarias.

La viabilidad de la soya se puede medir por la germinación fisiológica al tercer día de siembra en el Laboratorio, o igualmente por la reacción de Tetrazolio, y es útil para conocer la calidad fisiológica de semilla que ha estado almacenada. El vigor determinado por la prueba de "envejecimiento precoz" da valores confiables para predecir el comportamiento de la germinación, emergencia y desarrollo del cultivo en el campo. La viabilidad y el vigor son los factores internos determinantes de la calidad de la semilla de soya.

La semilla que logra la salida de la radícula a los tres días (germinación fisiológica), tiene potencial de germinación (viabilidad) y capacidad para emerger y establecerse en el suelo (vigor); pero está expuesta a la acción de los factores medioambientales, favo-

Comunicación personal de Técnicos del Programa de Oleaginosas:

CENTA, 1980.

rables o adversos. Este puede ser el caso de LS.PM6-81, la cual con 95% de viabilidad y 83% de vigor solamente alcanzó el 36% de establecimiento en el campo y está de acuerdo con lo experimentado por Heydecker, 1972; Almeida, 1975; Mora & Echandi, 1977; Aquino, 1978; Faeth & León, 1978; Montaldo, 1978; Smith, 1981; Beckendam, 1982; ellos encontraron que las condiciones ambientales hacen variar el comportamiento de la se milla en el campo.

Las semillas con edad, pureza y humedad similares han resultado con diferente viabilidad y vigor. Esta diferencia puede ser atribuida a la diferencia de variedades, en las cuales los factores genéticos controlan las condiciones de viabilidad. La calidad genética es perjudicada por condiciones impropias del almacenamiento, por el retardo en la colecta y por daños mecánicos durante el manejo de la cosecha. Esto explica la limitada calidad de Siatsa 194-A según las conclusiones de Delouche & Caldwell, 1969; Stanton, 1971; Lam Sánchez, 1972; Souza & Minor, 1974; Saumell, 1977; García Quiroga, 1980; Lees, 1980.

Prueba de Sanidad

Siatsa 194-A presentó la mayor infección por hongos del Género Fusarium, que se adquieren en el campo y por hongos del Género Aspergillus, que se adquieren en el almacenamiento. A. flavus fué el hongo más abundante (73%), (Cuadro 2, Fig. 2). Esta incidencia de hongos fué la causa real del deterioro de su calidad con la rápida disminución de su viabilidad y vigor. Bolkan (1975), llegó a los mismos resultados, y concluyó que existe alta correlación entre la ocurrencia de hongos de almacenamiento y la reducción del porcentaje de germinación en la soya.

Dunleavy (1973), verificó la reducción de la germinación en el campo por efecto de hongos. En investigaciones específicas, acerca del papel biológico de los hongos sobre la semilla, varios investigadores han obtenido resultados positivos respecto a la inhibición de la germinación por actividad de hongos de campo y de almacenamiento (Christensen, 1975; Boyd & Orellana, 1978).

Una semilla con infección por hongos puede dar una alta viabilidad; pero durante la germinación, la humedad favorece el desarrollo de los hongos y las plántulas mueren o se debilitan, (Moreno & Zamora, 1978; Ellis, 1982). Esta influencia negativa de los hongos se comprobó en Siatsa 194-A, cuya viabilidad fué de 76% y en el campo la germinación bajó hasta 52%.

Análisis Bromatológico

Las tres variedades de soya poseen alto contenido de proteína y de grasa (Cuadro 3, Fig. 3). Es notable una relación inversa entre el contenido de grasa y el de proteína, "a más grasa menos proteína". Esta relación fué investigada y comprobada en los programas de mejoramiento de soya del Ministerio de Agricultura del Perú, en 1968. Heydecker (1972), reportó una estrecha relación del contenido de proteína de la semilla, con su germinación.

Aquino & Beckendam (1969), Stanton (1971), Faeth (1978) y Mayer & Poljakoff-Mayber (1978) han encontrado que la composición química es uno de los factores internos de la semilla, que determina los procesos esenciales de la germinación. Las proteínas, la celulosa y las pectinas son responsables de la imbibición del agua necesaria para iniciar la germinación. El aceite de la semilla puede causar autoxi-

dación y hacer que la semilla pierda gradualmente su facultad germinativa.

La viabilidad, el vigor y la germinación muestran una dependencia directa de el contenido de proteína (Fig. 13); pero lo más notable fué un mejor desarrollo de las plántulas de la variedad que expresó el mayor contenido de proteína, este hecho reafirma el efecto de las proteínas sobre el vigor de la semilla que se manifiesta en las condiciones de campo como un aumento en el rendimiento (Anexo 19).

PRUEBA DE INVERNADERO

El análisis estadístico muestra una variación altamente significativa entre los tratamientos ensayados en Invernadero (Cuadro 4; Anexo 6-a, 7). En las tres variedades la semilla sembrada en suelo sin Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. rindió los mayores porcentajes de plántulas; en suelo con Sulfato de Amonio y a 3.5 cms. la semilla dió los menores porcentajes de plántulas. La diferencia promedio entre estos tratamientos fué 33% (Cuadro 6). También el desarrollo de las plántulas fué mejor en el primer caso (Fig. 4-a, 9-a). En suelo sin Sulfato y a 3.5 cms. los porcentajes de plántulas emergidas resultaron muy cercanos a los porcentajes mayores. En suelo con Sulfato y a 2.0 cms. los porcentajes de emergencia se acercaron más a los porcentajes menores. La Prueba de Duncan confirma la diferencia en emergencia de plántulas en cada uno de los tratamientos extremos y muestra la igualdad de emergencia en los tratamientos sin fertilizante (Anexo 11).

La ausencia del Sulfato de Amonio permitió que germinara mayor cantidad de semillas, este comportamiento fué similar en las tres variedades; en el suelo fertilizado la germinación fué menor (Cuadro 4; Fig. 4-a), se comprobó así lo indicado en el Análisis de suelo (Anexo 5): que el Sulfato de Amonio aplicado al suelo junto con la semilla daña la germinación. De 28% fué la disminución en la emergencia por efecto del Sulfato (Cuadro 6; Fig. 11). Es posible que la cantidad de suelo limitada dentro del recipiente haya permitido mayor efecto del Sulfato sobre la germinación de la semilla.

La profundidad de 2.0 cms. favoreció la emergencia de plántulas, las cuales mostraron un desarrollo vigoroso. A 3.5 cms. la emergencia disminuyó (Cuadro 5; Fig. 9, 9-a). Estos resultados verifican la hipótesis planteada por Aquino & Beckendam (1969), que una posición poco profunda de las semillas en el suelo puede ser una ventaja para la emergencia y establecimiento de las plántulas. La diferencia en la emergencia a 2.0 y 3.5 cms. no fué muy grande, es probable que el pequeño volúmen de suelo haya disminuido la resistencia a la salida de las plántulas (Fig. 9). En la Prueba de Duncan (Anexo 11), se puede observar el ordenamiento de los tratamientos iguales, los cuales siguen un orden por nivel de fertilización.

La emergencia de plántulas en los cuatro tratamientos de cada variedad fué significativamente diferente por efecto de los niveles de fertilización. Los dos tratamientos sin fertilizante fueron estadísticamente iguales entre sí, los dos tratamientos con fertilizante, también resultaron iguales entre sí (Cuadro 4, 6; Fig. 4, 14; Anexos 8, 9, 10). En Siatsa 194-A la disminución en la emergencia

fué de 50% con la presencia de Sulfato (Cuadro 14; Anexo 12). En esta variedad el Sulfato ejerció mayor efecto negativo porque la semilla ya había entrado en un proceso de deterioro progresivo, en estas condiciones el Sulfato dañó más al vigor (Delouche & Caldwell, 1969; - Lees, 1980).

En Invernadero, la emergencia de plántulas por cada variedad resultó de acuerdo a la calidad de la semilla. Principalmente resultó similar al vigor, y mayormente cuando el vigor fué alto. De 69, 72, 83% resultaron los valores para el vigor, la emergencia respectiva fué de 59, 68 y 84%. Heydecker (1972) hizo estas mismas observaciones en otras semillas.

PRUEBA DE CAMPO

La diferencia en la emergencia y establecimiento de plántulas en los tratamientos de campo se debe al efecto de la variedad, de la profundidad de siembra, de la interacción variedad por fertilización (V por F), y de la interacción variedad por profundidad (V por P), según lo indica el análisis estadístico (Anexo 13, 17). Los tratamientos de variedad por fertilización por profundidad de siembra (V por F por P), no mostraron diferencia significativa en la producción de plántulas (Cuadro 7, 8; Fig. 5; Anexos 13, 17), sin embargo, los porcentajes de plántulas fueron mayores en suelo sin fertilizar y a menor profundidad de siembra. De 7% fué la disminución de plántulas establecidas en suelo fertilizado y a 3.5 cms. de profundidad (Cuadros 7, 8, 14; Fig. 5; Anexo 13).

La variedad fué un factor determinante del número de plántulas emergidas y establecidas. En suelo sin Sulfato de Amonio y a 3.5 cms, la Línea experimental LS.PM5-81 (Tratamiento V5FoP1), dió mayor promedio y LS.PM6-81 en las mismas condiciones (V6FoP1) dió promedio menor. Los promedios de emergencia de plántulas en los cuatro tratamientos en LS.PM6-81, presentaron poca uniformidad y una dispersión mayor en relación al promedio total (Cuadro 7, Anexo 13). Los promedios en los cuatro tratamientos de LS.PM5-81 y de Siatsa 194-A presentaron poca diferencia entre sí y el promedio total entre ambas variedades fué 52%.

LS.PM6-81 con las mejores condiciones de calidad, en el campo presentó el menor establecimiento de plántulas (36%), este comportamiento se justifica porque es una semilla en proceso de adaptación, susceptible a los cambios microclimáticos. Lam-Sánchez (1972), Lozano (1975), Hanway (1976), Faeth (1978) y Hartwig (1981) recomiendan que para producir soya, la semilla debe ser adaptada a la localidad y al terreno, lo cual no se ha logrado aún para LS.PM6-81. Se descarta la posibilidad de que se trate de una variedad de baja capacidad de emergencia, porque en Invernadero produjo 84% de plántulas emergidas; probablemente su bajo establecimiento se deba a su composición química; de las tres variedades, LS.PM6-81 contiene menos proteína (39%) y más grasa (22%).

Es indiscutible que los factores genéticos, la edad, los hongos y la composición química son condiciones internas de la semilla,

que en interacción con los factores del ambiente externo ejercen acción sobre la germinación, la velocidad de emergencia y la habilidad para el establecimiento de las plántulas (Anexo 19). Así lo han establecido las investigaciones de Currie (1972), Heydecker (1972), Hegarty (1972), Perry (1972) y Mayer & Poljakoff-Mayber (1978) dentro de la Ecología de la semilla.

La correlación estadística entre la germinación normal y la germinación real en el campo no es confiable para generalizar una regla (Anexo 19). Es importante aclarar que las condiciones climáticas y edáficas en el Invernadero fueron controladas en cierto grado, y así se presentan como condiciones ambientales favorables para que la semilla actúe libremente según su vigor y sus factores genéticos; pero en el campo los factores externos medio ambientales son poco controlables y los resultados en germinación y emergencia fueron diferentes. Mostraron una disminución notable en relación a los resultados de Laboratorio y de Invernadero; así mismo lo encontraron Souza & Minor (1974) y Lees (1980).

Cuando las diferencias de Laboratorio al campo son muy altas, como el caso de LS.PM6-81 (germinación de 89% en Laboratorio y de 36% en el campo); se deben investigar separadamente y en interacción los factores ecológicos, para adaptar una variedad de soya a un lugar determinado. Se revisaron las observaciones y registros de campo, se encontró que el tamaño de la semilla no es uniforme y en el recuento de germinación a los ocho días se encontró un 10% de plántulas aparentemente cortadas por la base del tallo. Se analizó una muestra y se determinó como "mal del talluelo". En LS.PM6-81 hay cierto grado de susceptibilidad al mal del talluelo.

Athow (1981) ha comprobado que la resistencia a las enfermedades es una propiedad genética inherente a cada variedad.

En Siatsa 194-A y LS.PM5-81 se obtuvo mayor porcentaje de plántulas en suelo sin Sulfato de Amonio y menor en suelo con Sulfato (Cuadros 8, 10; Fig. 8, 15; Anexos 14, 17). El efecto negativo del fertilizante se ha detectado en la disminución del porcentaje de plántulas emergidas y establecidas, pero no se ha obtenido una explicación clara acerca de la acción del Sulfato de Amonio sobre la germinación de la semilla. Stanton, et al., (1971), han encontrado que el Superfosfato y otros fertilizantes son tóxicos para las bacterias fijadoras de Nitrógeno que actúan durante el establecimiento de las plántulas; Scott & Aldrich (1975) encontraron que el Nitrógeno de los fertilizantes inhibe la nodulación.

Se ha dicho que el Sulfato de Amonio dañó el vigor y la germinación; realmente, lo observado es la disminución en el número de plántulas emergidas y establecidas después de doce días de la siembra. Esto amerita un estudio específico de la acción del Nitrógeno ante el proceso de germinación y la composición química del suelo.

El Análisis de suelo indicó buenas condiciones para la nodulación (alto contenido de P y K con pH mayor de 6.0) y se presupone que esta actividad bacteriana se inicia después del establecimiento y no se encuentra explicación por qué hubo acción negativa del Sulfato antes de la nodulación. Con estos resultados se acepta la recomendación de los analistas de suelo, no aplicar Sulfato de Amonio junto con la semilla porque daña la germinación.

Se dió 6% de aumento en la emergencia de plántulas a 2.0 cms. de profundidad, sobre la emergencia a 3.5 cms. (Cuadros 8, 9, 10; Fig. 10, 15). Se observó un mejor aspecto en las plántulas emergidas en menor cantidad. Ambas profundidades presentan ventaja, se trata de saber adecuar la densidad de siembra, la humedad y textura del suelo para usarlas en la siembra de soya y obtener poblaciones uniformes. Así mismo han concluido Stanton, et al., (1971), Barni, et al., (1970).

La acción de la variedad es fuerte y al interactuar con la profundidad de siembra produjo un efecto altamente significativo en la emergencia de plántulas (Cuadro 9; Fig. 10, 15; Anexo 17). La emergencia de plántulas de LS.PM6-31 siguió un ordenamiento directo de la menor a la mayor profundidad. En las otras dos variedades los porcentajes de emergencia tuvieron un orden descendiente correlativo a la ausencia y presencia de Sulfato. Los países productores de soya han comprobado que en cada centímetro de profundidad en el suelo, las condiciones microclimáticas varían; la semilla responde a estos cambios por medio de sus factores genéticos (Vilela, 1966; Aquino & Beckendam, 1969); Olmedo, 1972; Montaldo, 1978).

Los tratamientos de campo dieron de 27 a 58% de semillas germinadas y se aprovechó del 22 al 30%, ya que fué necesario eliminar las plantas menos vigorosas hasta dejar poblaciones de 12 a 18 plantas por metro de surco.

Con esta densidad y con manejo del cultivo tal como lo recomienda CENTA en su Guía Técnica de 1991, se obtuvo un desarrollo óptimo y un rendimiento promedio de 55,3 qq/mz. en las tres variedades (Cuadro

13; Fig. 6, 6-a, 12, 12-a). Se superaron en un 20% los rendimientos obtenidos por CENTA hasta 1980, y en un 10% los obtenidos en Honduras en la producción comercial de Siatsa 194-A (Romero, 1979). La profundidad de siembra y el Sulfato de Amonio no afectaron el rendimiento.

Se utilizó una alta densidad de siembra (35 semillas por metro de surco), esta medida no ofreció ninguna ventaja porque la semilla de menor vigor tuvo una disminución de 20% en la germinación del Laboratorio al Campo; en el Campo resultó un 10% de plántulas raquíticas y fué necesario eliminarlas en el raleo. Scott & Aldrich (1975) y Lees (1980) encontraron que la alta densidad de siembra con una semilla de poco vigor, solamente implica mayores costos y mayor trabajo en el manejo del cultivo, a igual conclusión llegó García Quiroga (1980).

La semilla cosechada en la investigación, con el 10% de humedad y a 20°C en el ambiente de la bodega se almacenó durante 14 meses, después de este tiempo se analizó su viabilidad y germinación normal. La viabilidad fué alta (80 a 87%) pero la germinación fué inferior (60 a 83%), (Cuadro 14, Fig. 1). Esto indica que Siatsa 194-A y LS.PM5-81 son de corto período de almacenamiento (9 a 12 meses), LS.PM6-81 admite almacenamiento por 14 meses y más. Mayer & Poljakoff-Mayber (1978) comprobaron que la soya, por su alto contenido de aceite sufre autooxidación y pierde rápidamente su facultad germinativa. En otras investigaciones se ha comprobado que los valores de viabilidad generalmente son más altos que los obtenidos en la prueba común de germinación, cuando la semilla de soya no ha sido tratada con algún fungicida (Delouche & Caldwell, 1969; Moore, 1972; Mora & Echandi, 1977; Popinigis, 1980).

CONCLUSIONES

Se observó que cada variedad de soya con sus factores genéticos, es determinante de la capacidad reproductiva de la semilla; y que, esta capacidad de la semilla, se manifiesta en forma diferente ante las diferencias ambientales del Laboratorio, del Invernadero y del Campo.

La edad de la semilla, la pureza física, el contenido de humedad y la germinación normal, ofrecen la información básica del estado de calidad de la semilla de soya en un momento determinado. La viabilidad y el vigor, son factores internos específicos, que califican al estado fisiológico de la semilla y predicen su respuesta ante las condiciones ambientales del almacén o del campo de cultivo. La viabilidad y el vigor tuvieron influencia directa (correlación positiva) en la germinación, en la emergencia y en el establecimiento de las plántulas de soya Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81.

La alta infección de la semilla por hongos del Género Fusarium (de campo), y por el hongo Aspergillus flavus (de almacenamiento), mostró una alta correlación negativa con la germinación normal, la viabilidad y el vigor; y con el establecimiento de plántulas de invernadero.

El alto contenido de proteína en la semilla está directamente relacionado con la conservación del vigor y de la viabilidad; por lo contrario, el alto contenido de grasa ejerce disminución sobre estas condiciones biológicas. Este efecto de la composición química de la semilla sobre su viabilidad y vigor, se hace extensivo al establecimiento

de plántulas en el campo y al rendimiento de la planta.

En el campo, fué altamente significativa la acción de la variedad ante el Sulfato de Amonio y ante las profundidades de siembra de 2.0 y 3.5 cms.

La ausencia de Sulfato de Amonio en el suelo al momento de la siembra y la menor profundidad (2.0 cms.), favorecieron la emergencia de plántulas. La presencia del fertilizante en interacción con la mayor profundidad (3.5 cms.) disminuyó los porcentajes de plántulas emergidas. Este efecto fué mayor en invernadero y menor en el campo.

El Sulfato de Amonio aplicado al suelo junto con la semilla al momento de la siembra disminuyó la emergencia y establecimiento de las plántulas, también este efecto fué mayor en invernadero y menor en el campo.

La semilla que fué sembrada a 2.0 cms. dió mayores porcentajes de plántulas emergidas; la que fué sembrada a 3.5 cms. produjo igual disminución en la emergencia de plántulas, en el invernadero y en el campo. A la menor profundidad el desarrollo de las plantas fué más vigoroso. LS.PM6-81 fué la variedad más afectada por la mayor profundidad de siembra.

El rendimiento en las tres variedades fué alto (52.0 a 58.0 qq./mz.); el contenido de proteína y el vigor de la semilla mostraron una correlación positiva con la cantidad de semilla producida; aunque este resultado parece depender directamente del manejo dado al cultivo. La variedad, el Sulfato de Amonio y las profundidades de siembra probadas no manifestaron influencia significativa en el rendimiento.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Para determinar la calidad de la semilla de soya es necesario el Análisis de humedad, pureza y germinación; con adición de las pruebas especiales de viabilidad y vigor. Además, los resultados deben complementarse con una observación razonada, según si la semilla es destinada al almacén o al campo.
- La prueba del Tetrazolio, es recomendada para conocer la viabilidad de la semilla nueva con posible latencia, y de la semilla almacenada sin antecedentes. Con la prueba de vigor por envejecimiento precoz puede predecirse el comportamiento de la semilla en el campo y/o el tiempo de almacenamiento que puede soportar.
- Para producción, se deben utilizar variedades de soya de alta capacidad de emergencia y de alto potencial de rendimiento, adaptadas al suelo y al clima. Para facilitar el manejo de la cosecha es favorable sembrar al mismo tiempo, variedades de ciclo corto, medio y largo. Entre las variedades de ciclo medio (95-110 días), Siatsa 194-A es la más recomendada para las condiciones ecológicas de El Salvador. La cosecha no debe retardarse demasiado después de la madurez física de la vaina.
- La densidad de siembra y la distancia entre plantas deben adecuarse a la máxima altura de la planta, al tipo de crecimiento y ramificación. En un metro de surco puede sembrarse de 15 a 25 semillas, para obtener una población útil de 12 a 18 plantas con distanciamiento de 4 a 6 cm. Esto es válido para Siatsa 194-A y variedades similares. Las cuales pueden sembrarse a 2.0 y 3.5 cm. de profundidad.
- Hacer investigaciones específicas de la acción aislada del Sulfato de Amonio sobre distintas variedades de soya, aplicado a distintas épocas del cultivo, a diferentes dosis y en diferentes tipos de suelo. Investigar la época de mayor necesidad de Nitrógeno.
- Se debe incorporar la bacteria fijadora de Nitrógeno al suelo donde se siembra soya por primera vez. Investigar la relación del Sulfato de Amonio con las bacterias, con la composición química de la semilla y con las concentraciones residuales de otros agroquímicos en el suelo. Investigar el ciclo biológico de la bacteria en simbiosis con la planta en condiciones ecológicas de El Salvador.
- Mientras no se conozca la verdadera relación del Sulfato de Amonio con la germinación de la soya, en los suelos de El Salvador; evítese la aplicación de este fertilizante junto con la semilla y el Volatón al momento de la siembra. Aplíquese de 15 a 30 días después de la germinación para un buen desarrollo vegetativo.
- Para establecer la producción y suministro permanente de soya, es necesario establecer cultivos en la estación seca, con aplicación de riego. Así se podrá disponer siempre de semilla nueva y se evitará el problema de la pérdida de viabilidad.

CUADROS

Cuadro 1. Porcentajes de pureza, humedad, germinación normal, viabilidad y vigor determinados a semilla de Soya en Análisis de Calidad efectuado en Laboratorio Oficial de Semillas de CENTA, 1981.

	Siatsa 194-A	LS.PM5-81	LS.PM6-81
Pureza Física	100	99.37	99.40
Humedad	10.3	11.9	11.5
Germinación	85	86	89
Viabilidad	76	96	95
Vigor por envejecimiento precoz.	69	72	83
Vigor por velocidad de germinación (Indice)	25.08	30.66	31.25

Cuadro 2. Porcentajes de germinación de semilla de Soya en medio de cultivo para hongos y porcentajes de semillas infectadas por hongos y bacterias, obtenidos en prueba de Sanidad efectuada en Laboratorio de Patología de Semillas de CENTA, 1981.

	Siatsa 194-A	LS.PM5-81	LS.PM6-81
Germinación en medio para hongos.	14	69	92
Infestación total por hongos.	78	25	8
Infestación por <u>Fusarium</u> (Género)	12	7	3
Infestación por <u>Aspergillus flavus</u>	73	18	5
Infestación por <u>Aspergillus niger</u>	11	0	0
Infestación por <u>Penicillium</u> (Género)	1	0	0
Infestación por bacterias.	8	22	17

Cuadro 3. Porcentajes de componentes químicos obtenidos en el Análisis Bromatológico efectuado a semilla de soya en Laboratorio de Química Agrícola de CENTA, 1981.

	Siatsa 194-A	LS.PM5-81	LS.PM6-81
Humedad	10.04	9.50	9.44
Proteínas	40.95	46.25	39.43
Grasa	20.89	17.88	22.05
Fibra cruda	7.03	7.42	8.26
Cenizas	5.69	6.38	5.79
Carbohidratos	25.44	22.07	24.47
Fósforo	0.60	0.83	0.65
Calcio	0.43	0.27	0.35

Cuadro 4. Porcentajes de plántulas de soya emergidas y establecidas a los 13 días después de la siembra en Invernadero, por efecto de la interacción variedad por fertilización por profundidad de siembra (VFP). Suelo sin Sulfato de Amonio (Fo), con Sulfato (F1) CENTA, 1981.

Variedad	Fertilización.	Profundidad de siembra.		Promedio Fert.	Promedio Variedad
		2.0	3.5		
Siatsa 194-A	Fo	81	81	81	59
	F1	40	33	36.5	
LS.PM5-81	Fo	86	73	79.5	68
	F1	58	55	56.5	
LS.PM6-81	Fo	95	86	90.5	84
	F1	80	75	77.5	
Promedio de profundidad		440	403		
		73	67		

Cuadro 5. Porcentajes promedios de plántulas de soya emergidas y establecidas por variedad en Invernadero a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad de siembra. CENTA, 1981.

V \ P	Profundidad de siembra		Suma	Promedio
	2.0 cms.	3.5 cms.		
Siatsa 194-A	60	57	117	59
LS.PM5-81	72	64	136	68
LS.PM6-81	87	81	168	84
Suma	219	201		
Prom.	73	67		

Cuadro 6. Porcentajes promedios de plántulas de soya emergidas y establecidas en Invernadero, variedades Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81 sembradas en suelo con Sulfato de Amonio (F1) y en suelo sin Sulfato (Fo), en relación a las profundidades de siembra. CENTA, 1981.

F \ P	2.0 cms.	3.5 cms.	Suma	Promedio
	Po	F1		
Fo	87	80	167	84
F1	59	54	113	57
	146	134		
\bar{X}	73	67		

Cuadro 7. Plántulas de soya establecidas en el campo a los 15 días después de la siembra. Variedades y tratamientos probados: Siatsa 194-A (V_4), LS.PM5-01 (V_5) y LS.PM6-81 (V_6). Siembra en suelo sin Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y a 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y a 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y a 3.5 cms. (F1P1). CENTA, 1981.

Tratamientos	I	II	III	IV	Total	\bar{X}	%
$V_4 F_0 P_0$	248	291	281	278	1098	275	55
$V_4 F_0 P_1$	311	254	206	264	1035	259	52
$V_4 F_1 P_0$	294	214	247	277	1032	258	52
$V_4 F_1 P_1$	258	258	233	229	978	244	49
$V_5 F_0 P_0$	333	265	254	252	1100	275	55
$V_5 F_0 P_1$	334	265	227	240	1166	292	58
$V_5 F_1 P_0$	270	258	230	189	947	237	48
$V_5 F_1 P_1$	230	278	181	219	908	226	45
$V_6 F_0 P_0$	201	289	180	143	713	178	36
$V_6 F_0 P_1$	152	144	135	118	549	137	28
$V_6 F_1 P_0$	265	242	208	264	979	244	49
$V_6 F_1 P_1$	173	199	112	110	594	148	30

Cuadro 8. Porcentajes promedios de plántulas de soya establecidos por cada variedad en el campo, por efecto de la interacción fertilización por profundidad de siembra (FP). Suelo con Sulfato (F1), sin Sulfato (Fo). CENTA, 1981.

Variedad	Fertilización	Profundidad de siembra		Promedios:	
		Po = 2	P1 = 3.5	Fert.	Variedad
Siatsa 194-A	Fo	55	52	53.5	52
	F1	52	49	50.5	
LS.PM5-81	Fo	55	58	56.5	52
	F1	48	45	46.5	
LS.PM6-81	Fo	36	28	32	36
	F1	49	30	39.5	
Promedio de Profundidad		50	44		

Cuadro 9. Porcentajes promedios de plántulas de soya establecidas por variedad en el campo a 2.0 y 3.5 cms. de profundidad de siembra. CENTA, 1981.

Variedad	Profundidad de siembra		Suma	Promedio
	2.0 cms.	3.5 cms.		
Siatsa 194-A	54	50	104	52
LS.PM5-81	52	52	104	52
LS.PM6-81	43	29	72	36
Suma	149	131		
Promedio	50	44		

Cuadro 10. Porcentajes promedios de plántulas de soya Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81 establecidas en el campo, en suelo con Sulfato de Amonio (F1) y en suelo sin Sulfato (Fo), en relación a las profundidades de siembra. CENTA, 1981.

Niveles de Fertilización	Profundidad de siembra		Suma	Promedio
	2.0 cms.	3.5 cms.		
Fo: Sin Sulfato de Amon.	49	46	95	48
F1: Con Sulfato de Amon.	50	41	91	46
	99	87	186	
\bar{X}	50	44		

Cuadro 11. Características varietales, fenológicas y agronómicas controladas en el desarrollo de el cultivo de Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81 establecido en San Andrés 2, en época lluviosa, CENTA, 1981.

Cultivo de Soya	Siatsa 194-A	LS.PM5-81	LS.PM6-81
Procedencia inicial	Honduras	U.S.A.	U.S.A.
% Germinación, Viab.	85, 76	86, 96	89, 95
Fecha de siembra	22-VIII-81	22-VIII-81	22-VIII-81
Textura del suelo	Franco	Franco	Franco
Distanc. entre surcos	70 cms.	70 cms.	70 cms.
Densidad de siembra	36 semillas por metro de surco		
Distanc. entre plantas	4 cms.	4 cms.	4 cms.
Profundidad de siembra	2.0 cms. y 3.5 cms.		
Fertil. fumig. inicial	Sulfato de Amonio y Volatón a la siembra		
Días a germinación	5	5	5
% de germinación (campo)	52	52	35
Días de floración	35	30	33
Altura la. flor y vaina	12	17	15
Plagas de la planta	Tortuguilla y coleópteros del suelo conejo		
Control de plagas	4 aplicaciones de Folidol-Azodrín		
Enfermedades	Mal del Talluelo		
Control de malezas	4 limpiezas manuales		
Alt. máx. de la planta	78 cms.	42 cms.	73 cms.
Acame y dehiscencia	0	0	0
Tipo de crecimiento	Determinado	Determinado	Determinado
Ciclo de desarrollo	95-100 días	90-95 días	95-100 días
Maduración física	Hojas amarillas, vaina café, hojas se caen		
Tipo de maduración	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Nº de vainas/plant.	56	72	77
Nº de granos/vaina	2-3	2-3	2-3
Peso de 100 semillas	17 gr.	18 gr.	18 gr.
Fecha de cosecha	30-XI-81	24-XI-81	30-XI-81
Rendimiento qq/mz.	57.5 qq./mz.	56.2 qq/mz.	52.1 qq/mz.
Hum. y temp. de almac.	9-10% y 20°C.		
Tiempo de almac.	14.5 meses	15 meses	14.5 meses
USOS	Comercial	Experimental	Experimental
Nuevo % Germinac. (Lab.)	60	79	83
% Viabilidad (Lab.)	80	83	87

Cuadro 12. Factores de rendimiento registrados en los tratamientos de campo. Soya Siatsa 194-A (V₄), LS.PM5-81 (V₅), LS.PM6-81 (V₆); suelo sin Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. (FoPo); sin Sulfato y a 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y a 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y a 3.5 cms. (F1P1). CENTA, 1981.

TRATAM.	% Germ.	N° plant. Cosech.	N° vainas 10 plantas	N° Granos 10 plantas	Peso de 100 grn. (gr.)	Rendimiento Kgr.	Qq.
V ₄ F ₀ P ₀	54	758	1100	3122	17	14.7	0.31
V ₄ F ₀ P ₁	52	662	1158	3177	17	14.0	0.30
V ₄ F ₁ P ₀	51	711	1108	2840	17	16.5	0.35
V ₄ F ₁ P ₁	49	768	1104	3161	17	15.4	0.33
V ₅ F ₀ P ₀	55	775	961	2779	18	14.4	0.31
V ₅ F ₀ P ₁	59	781	1148	3273	17.5	15.0	0.32
V ₅ F ₁ P ₀	48	670	1072	3099	18	14.2	0.30
V ₅ F ₁ P ₁	46	740	1264	3649	18.5	15.3	0.33
V ₆ F ₀ P ₀	36	506	896	2472	18	14.1	0.30
V ₆ F ₀ P ₁	28	444	938	2712	18	14.3	0.31
V ₆ F ₁ P ₀	49	671	1003	2903	18	12.8	0.27
V ₆ F ₁ P ₁	25	484	1101	3125	18	13.1	0.29

Cuadro 13. Rendimiento en qq/mz. obtenidos en los tratamientos de Campo por cada variedad de soya cosechada (CENTA, 24-30 Dic. 1981). Suelo sin Sulfato de Amonio y a 2.0 cms. de profundidad de siembra (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y 3.5 cms. (F1P1); CENTA, 1981.

TRATAM.	SIATSA 194-A	LS.PM5-81	LS.PM6-81	PROMEDIO
FoPo	55.3	55.3	53.5	54.7
FoP1	53.5	57.1	55.3	55.2
F1Po	62.5	53.1	48.2	54.7
F1P1	58.9	58.9	51.7	56.1
Promedio	57.5	56.2	52.1	

Cuadro 14. Resultados obtenidos en Laboratorio, Invernadero y Campo en la investigación de algunos factores que influyen en la germinación de la semilla, la emergencia de las plántulas y el rendimiento de la planta de soya, variedad Siatsa 194-A y Líneas experimentales LS.PM5-81, LS.PM6-81. CENTA, 1981.

FASES	ASPECTOS	Siatsa 194-A V ₄	LS.PM5 81 V ₅	LS.PM6 81 V ₆
I Investigaciones de Laboratorio	1 Germinación normal	85	86	89
	2 Viabilidad por Tz.	76	96	95
	3 Vigor por env. prec.	69	72	83
	4 Vigor por veloc. germ.	75	92	94
	5 Germinación (medio para hongos)	14	69	92
	6 Infección total	86	31	17
	7 Hongos	78	25	8
	8 Bacterias	8	22	17
	9 Proteínas	40.9	46.2	39.4
	10 Grasas	20.9	17.9	22.1
II Investigación en Invernadero	11 Establecimiento	59	68	84
	12 Sin fertiliz. (Fo)	82	80	90
	13 Con fertiliz. (F1)	37	57	77
	14 2.0 cms. de prof. (Po)	60	72	87
	15 3.5 cms. de prof. (P1)	57	64	81
	16 FoPo	81	86	95
	17 FoP1	81	73	86
	18 F1Po	40	58	80
	19 F1P1	33	55	75
III Investigación de Campo	20 Establecimiento	52	52	36
	21 Sin fertiliz. (Fo)	54	57	32
	22 Con fertiliz. (F1)	50	47	40
	23 2.0 cms. de prof. (Po)	54	52	43
	24 3.5 cms. de prof. (P1)	50	52	29
	25 FoPo	55	55	36
	26 FoP1	52	59	28
	27 F1Po	52	48	49
	28 F1P1	49	45	30
29 Rendimiento qq/mz.	57.5	56.2	52.1	

FIGURAS

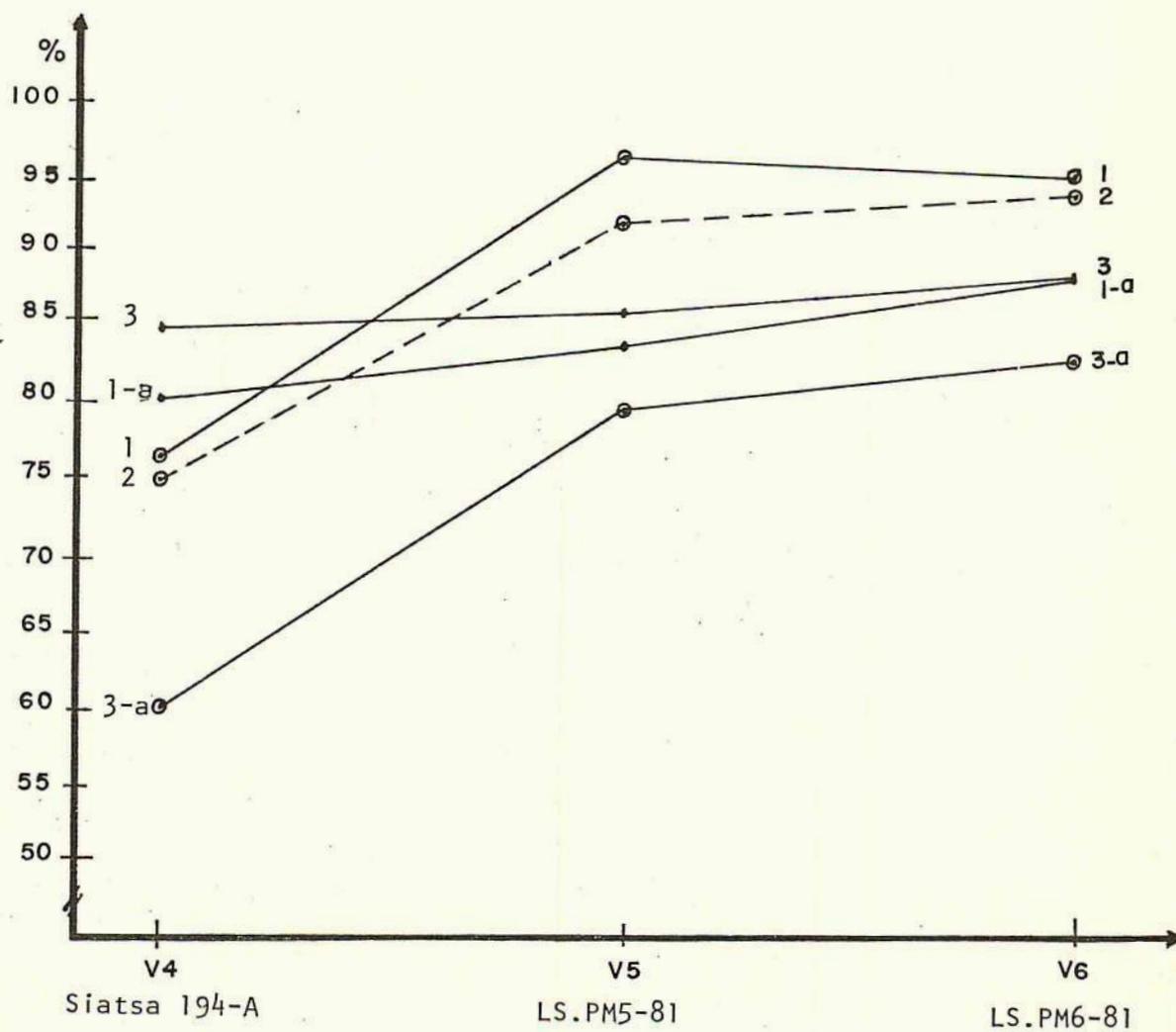


FIG. 1. Comparación de los % de viabilidad (1), de vigor (2) y de germinación normal (3) de la semilla de soja de la cosecha de 1980 y con ocho meses de almacenamiento, con % de viabilidad (1-a) y germinación normal (3-a) de semilla de la cosecha de 1981 y con catorce meses de almacenamiento. CENTA, 1981.

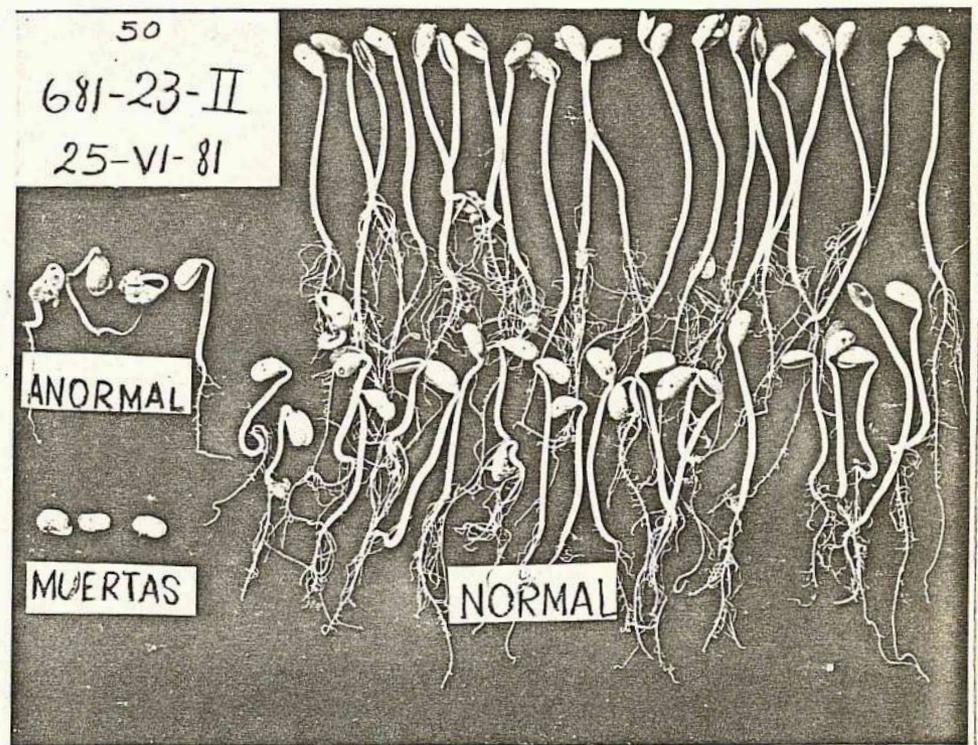


Fig. 1-a Plántulas de soya normalmente estructuradas, plantas anormales y semillas sin germinar. Prueba de germinación efectuada a muestra de semilla de Siatsa 194-A. CENTA, 1981.

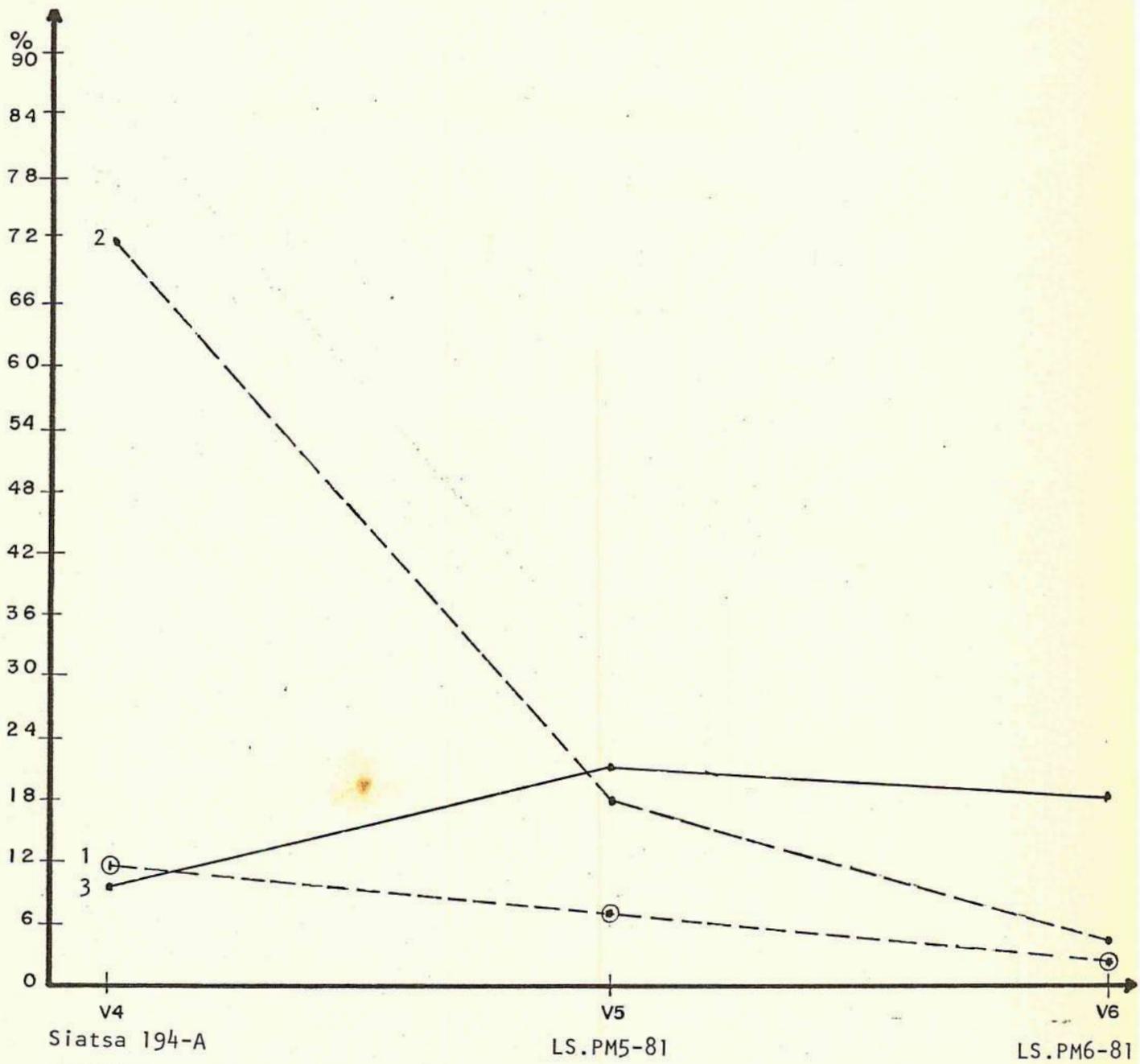


FIG. 2. Porcentajes de semillas infectadas por hongos del Género Fusarium (1) adquiridos en el Campo, Aspergillus flavus (2) adquiridos en el almacén y por bacterias (3). Análisis de Sanidad efectuado en Laboratorio de Patología de semillas de CENTA, 1981; muestras de tres diferentes variedades de Soya.

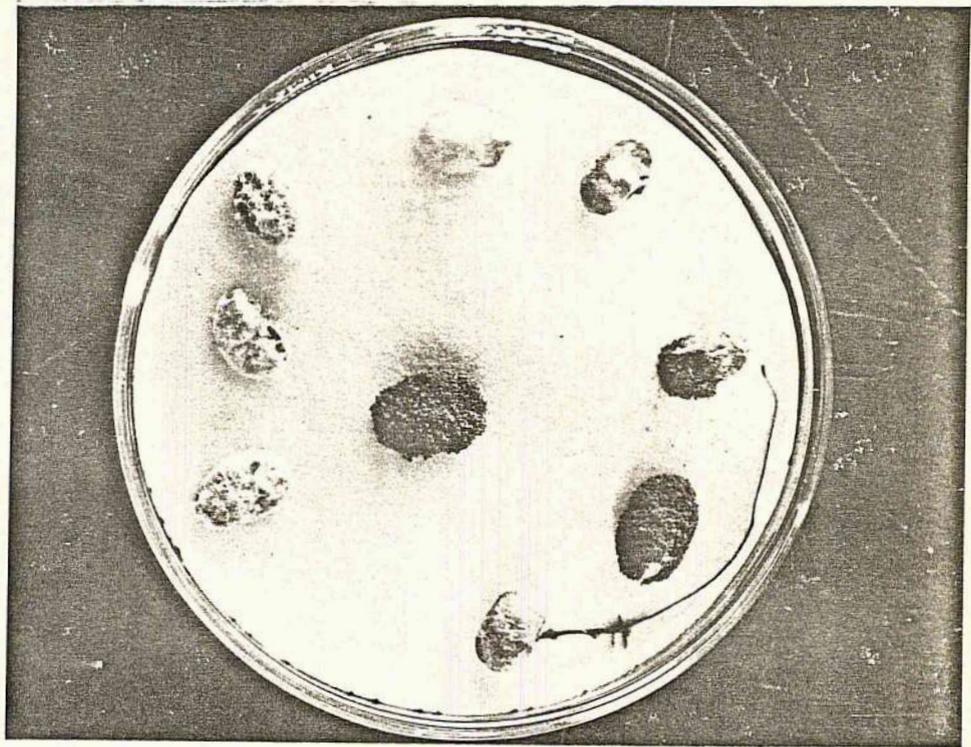


Fig. 2-a. Hongos de Campo del Género Fusarium, formando masas blancas filamentosas sobre semillas de soya. Las masas oscuras son hongos del Género Aspergillus, que la semilla adquiere durante el almacenamiento.

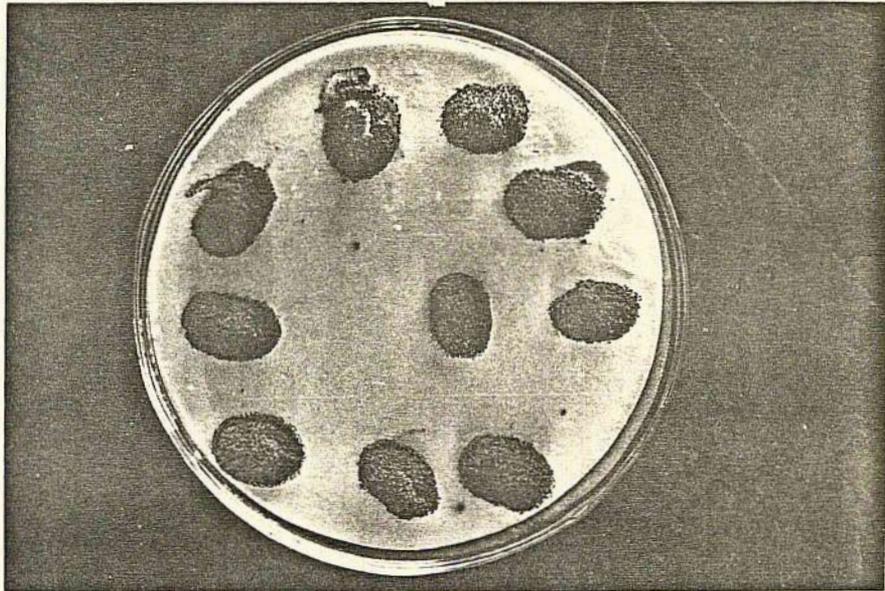


Fig. 2-b. Semilla de soya con total infección por hongo Aspergillus flavus, creciendo sobre papel secante humedecido.

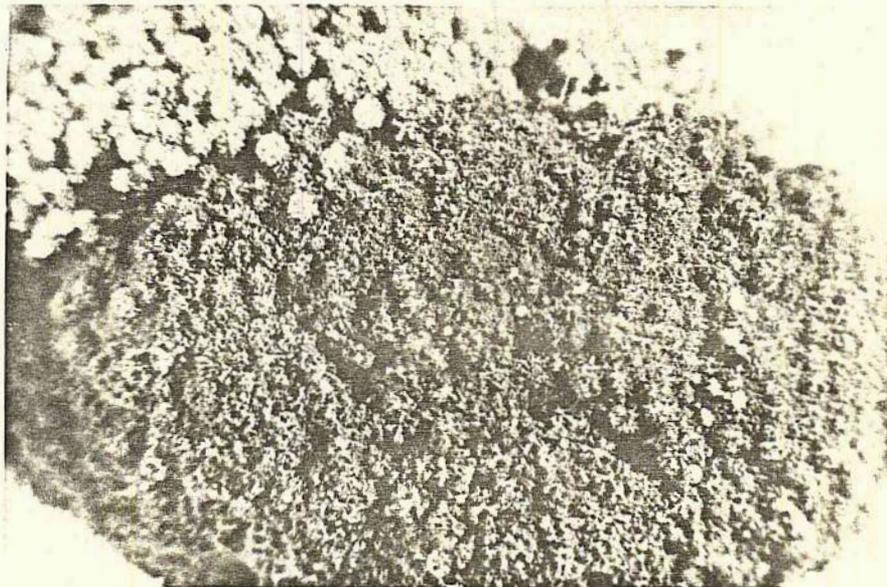


Fig. 2-c. Aspergillus flavus formando una masa compacta color verde musgo, sobre una semilla de soya.

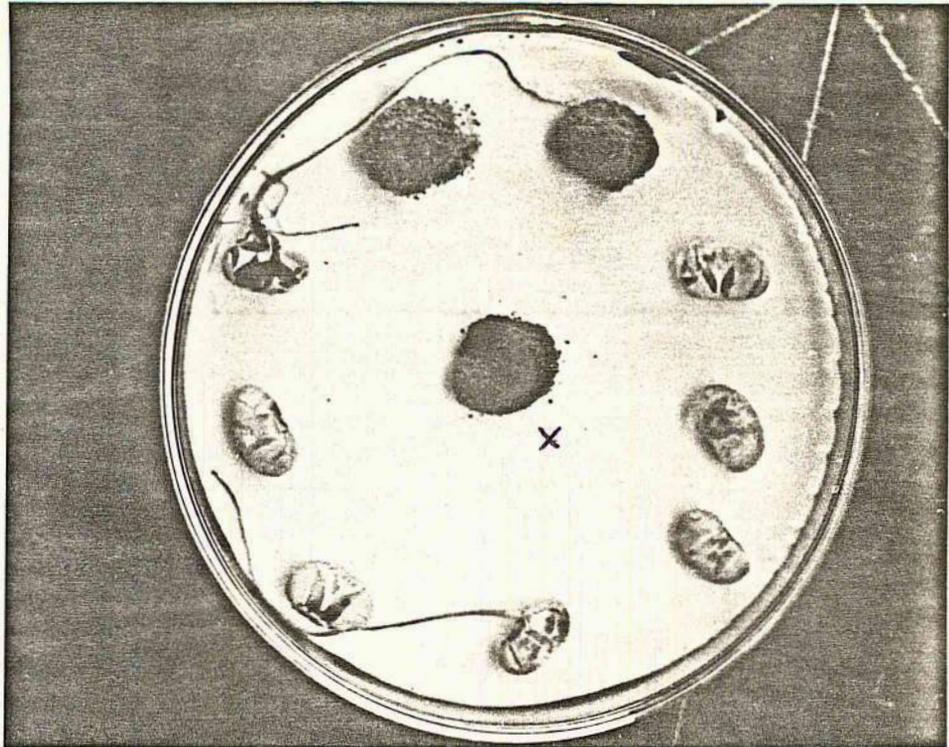


Fig. 2-d. La marca señala una semilla infectada por hongos del género Aspergillus.

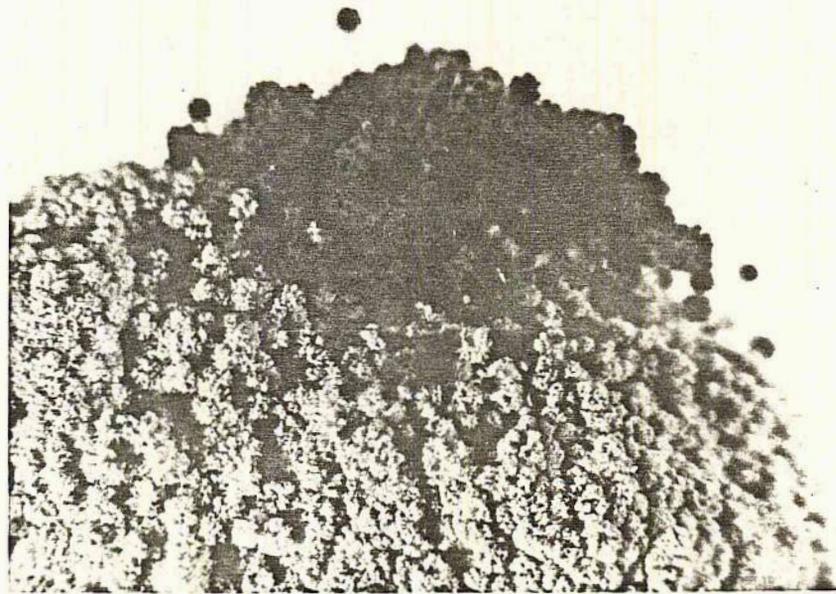


Fig. 2-e. Aspergillus flavus y Aspergillus niger, sobre una semilla de soya. A. niger es de color negro y está en menor proporción.

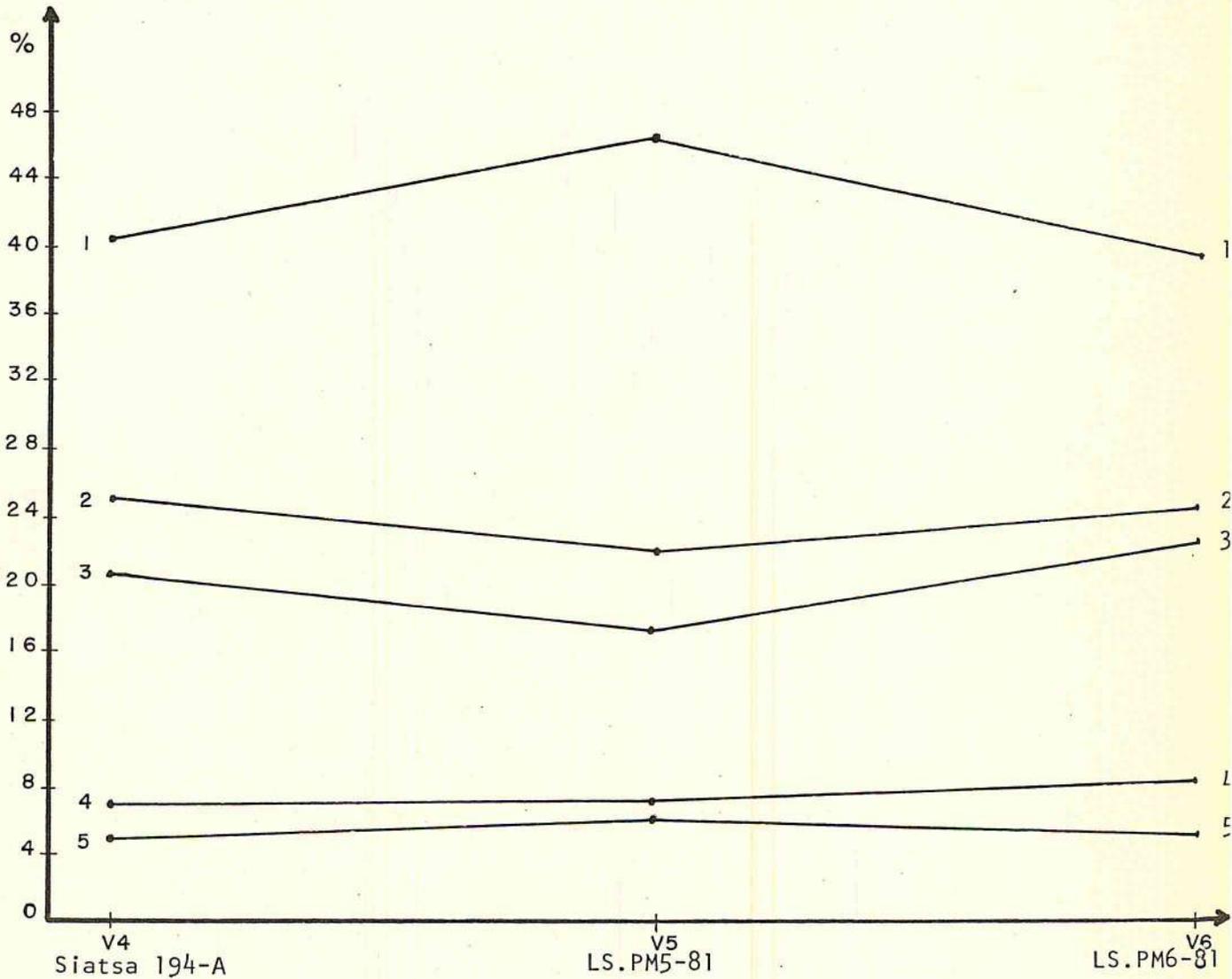


FIG. 3. Porcentajes de proteínas (1), carbohidratos (2), grasas (3), fibra cruda (4) y ceniza (5), obtenidos en el Análisis Bromatológico efectuado a muestras de semilla de soya en el Laboratorio de Química Agrícola de CENTA, 1981.

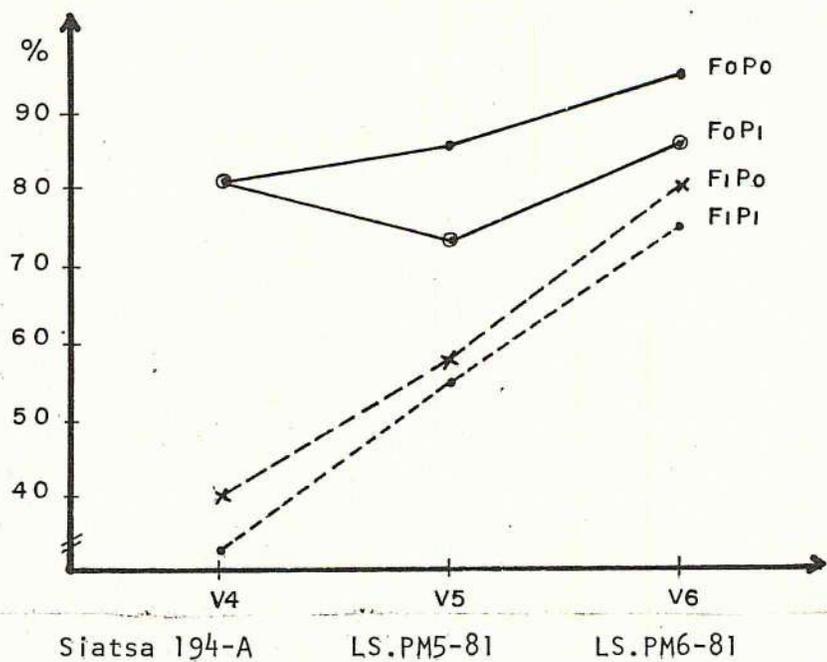


Fig. 4 Porcentajes de plántulas de soya emergidas y establecidas en cada variedad en Invernadero, por cada tratamiento; siembra en suelo sin Sulfato de Amonio y 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoPl); con Sulfato y 2.0 cms. (FiPo); con Sulfato y 3.5 cms. (FiPl); CENTA, 1981.

"CENTRO DE DOCUMENTACION DE
LA ESCUELA DE BIOLOGIA"
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMATICAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



Fig. 4-a Crecimiento de plántulas de soya en invernadero, por efecto de siembra en suelo sin Sulfato de Amonio y - 2.0 cms. de profundidad (FoPo) y en suelo con Sulfato a 3.5 cms. (FIP1).

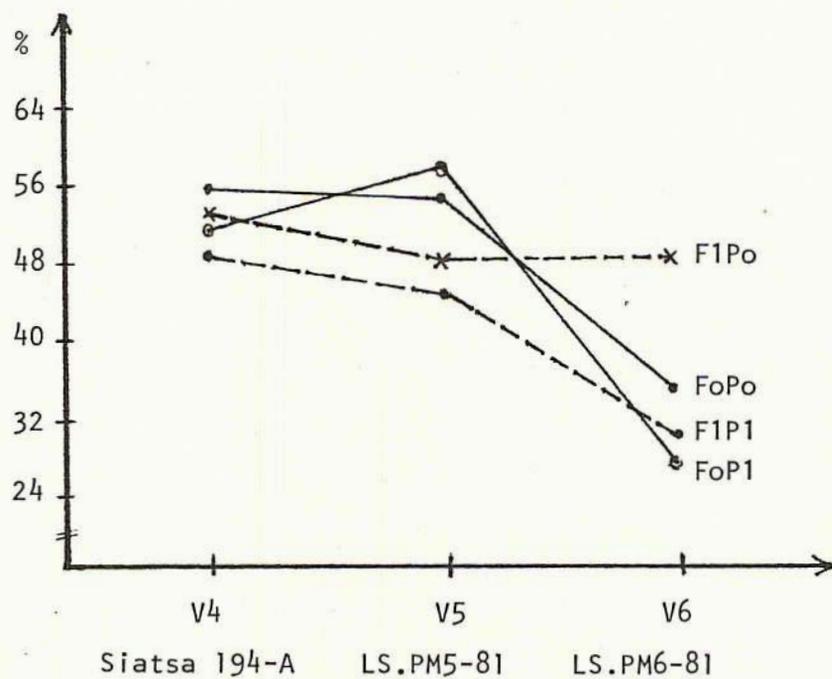


Fig. 5 Porcentajes de plántulas de soya emergidas y establecidas en cada variedad en el Campo por cada tratamiento de siembra, suelo sin Sulfato de Amonio y 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y 3.5 cms. (F1P1); CENTA, 1981.

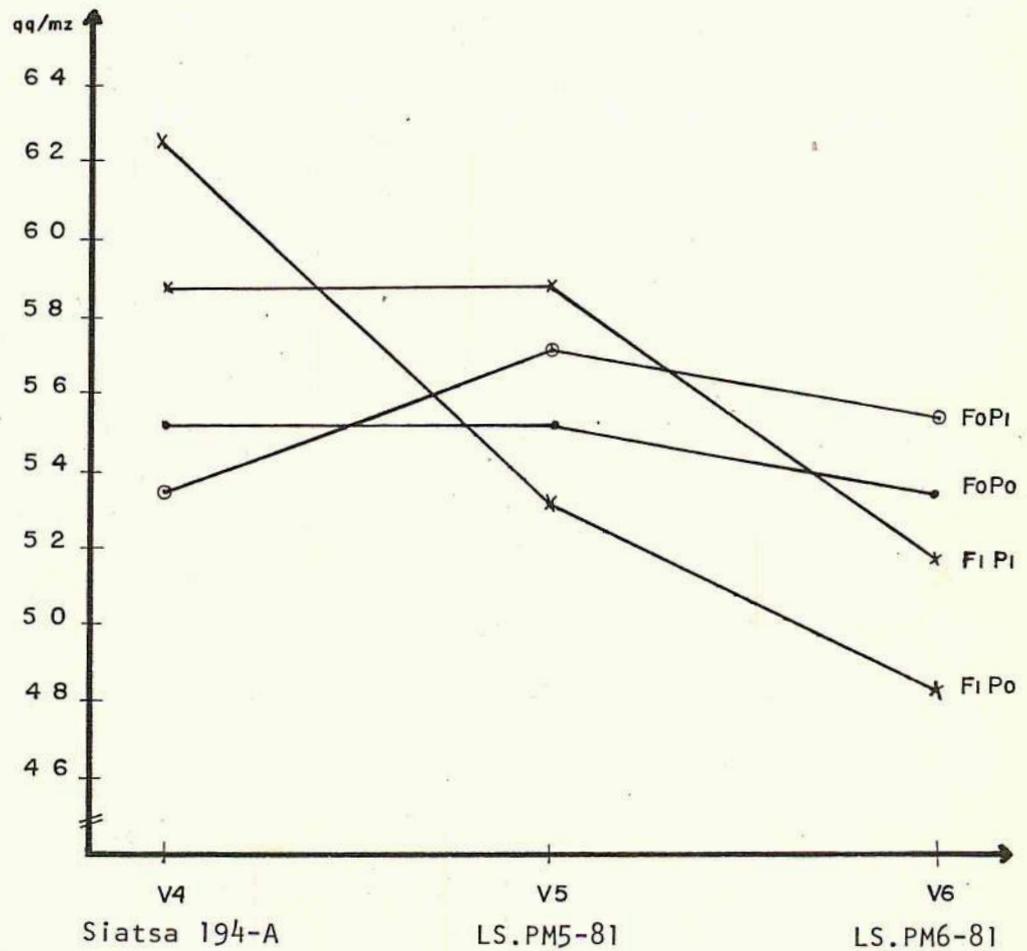


FIG. 6 Rendimiento en qq/mz. obtenidos en los tratamientos de campo, por cada variedad de soya cosecha (CENTA, 24-30 Dic. 1981). Suelo sin Sulfato de Amonio y 2.0 cms. de profundidad de siembra (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (foP1); con Sulfato y 2.0 cms. (FIPo); con Sulfato y 3.5 cms. (FIP1); CENTA, 1981.

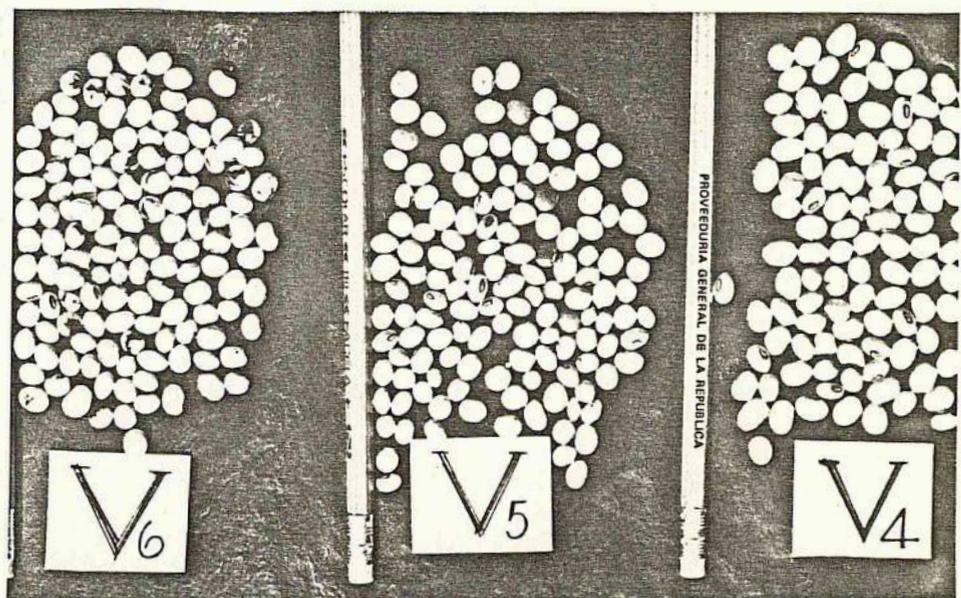


Fig. 6-a Semilla de soya obtenida en el campo . Siatsa ,
194-A (V₄), LS.PM₅₋₈₁ (V₅), LS.PM₆₋₈₁ (V₆).

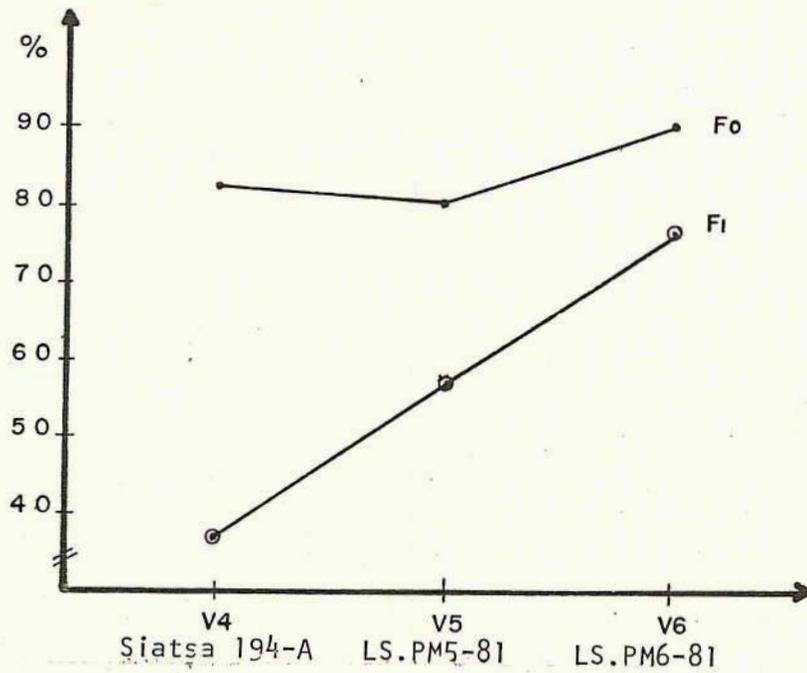


Fig. 7 Porcentajes promedios de plántulas de soya emergidas y establecidas por variedad en Invernadero, por efecto de siembra en suelo sin Sulfato de Amonio (Fo) y con Sulfato (F1); CENTA, 1981.

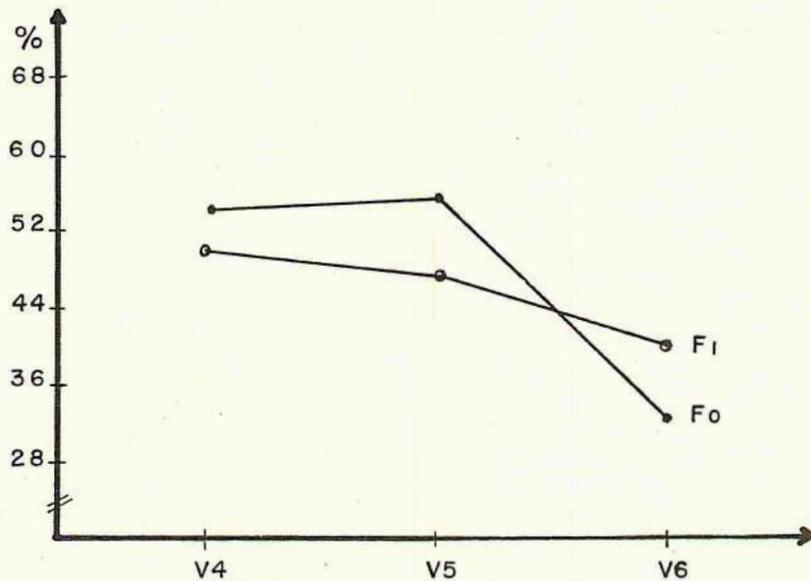


FIG. 8 Porcentajes promedios de plántulas de soya establecidas por variedad en el campo, por efecto de siembra en suelo sin Sulfato de Amonio (Fo) y con Sulfato (F₁), CENTA, 1981.

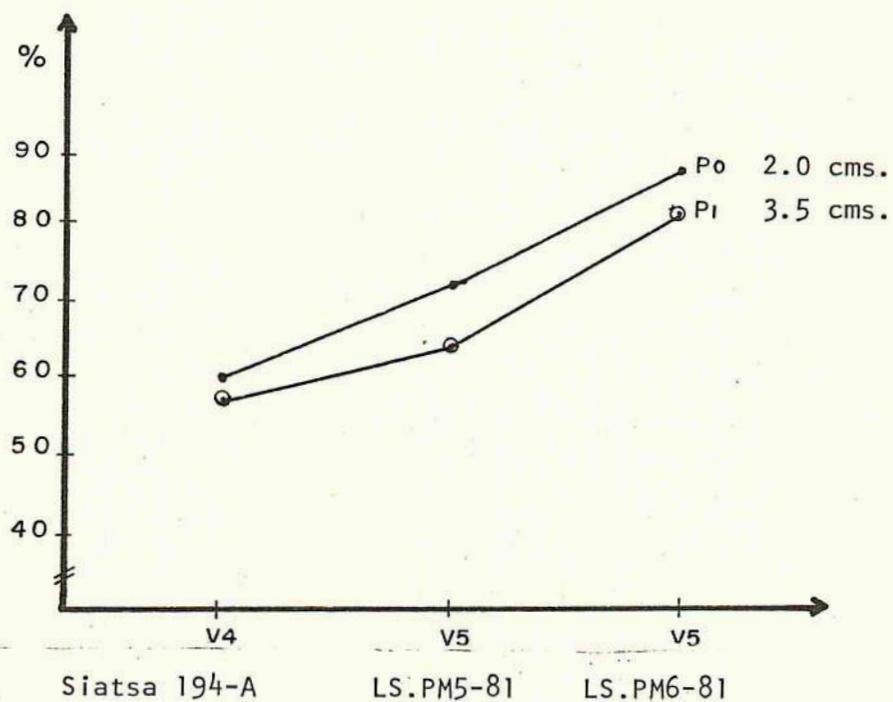


Fig. 9 Porcentajes promedio de plántulas de soya emergidas y establecidas por variedad en Invernadero, a 2.0 cms. de profundidad de siembra (Po) y 3.5 cms. (P1); CENTA, 1981.



Fig. 9-a Población de plántulas de soya LS.PM₅₋₈₁ (V₅)
emergidos en Invernadero de semilla sembrada
a 2.0 cms. (P₀) y a 3.5 cms. (P₁).

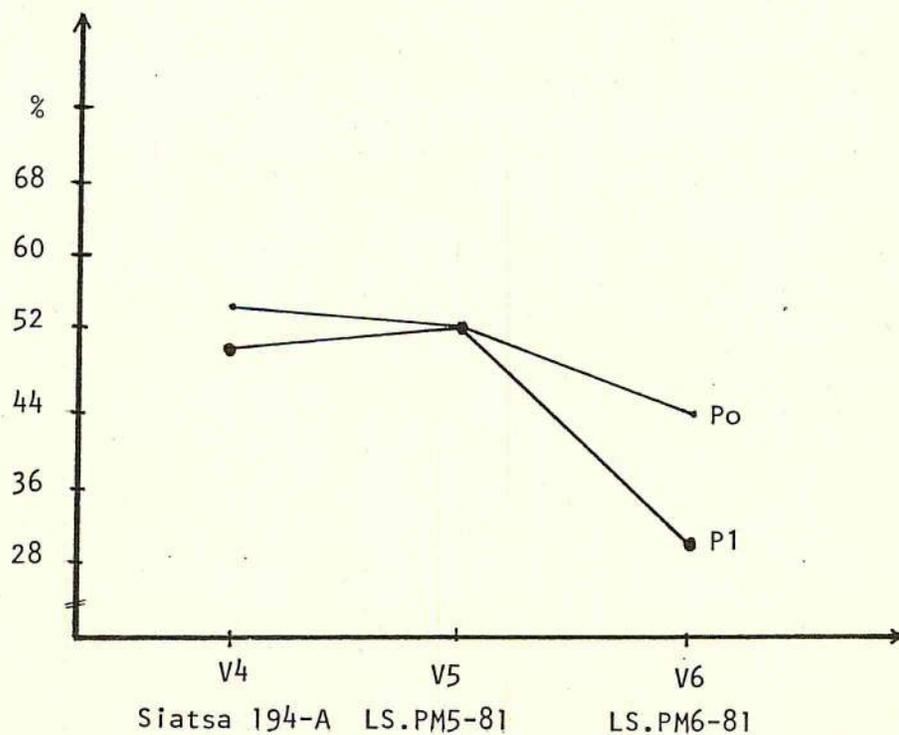


Fig. 10 Porcentajes promedios de plántulas de soya establecidas por variedad en el campo, a 2.0 cms. de profundidad de siembra (Po) y 3.5 cms. (P1); CENTA, 1981.

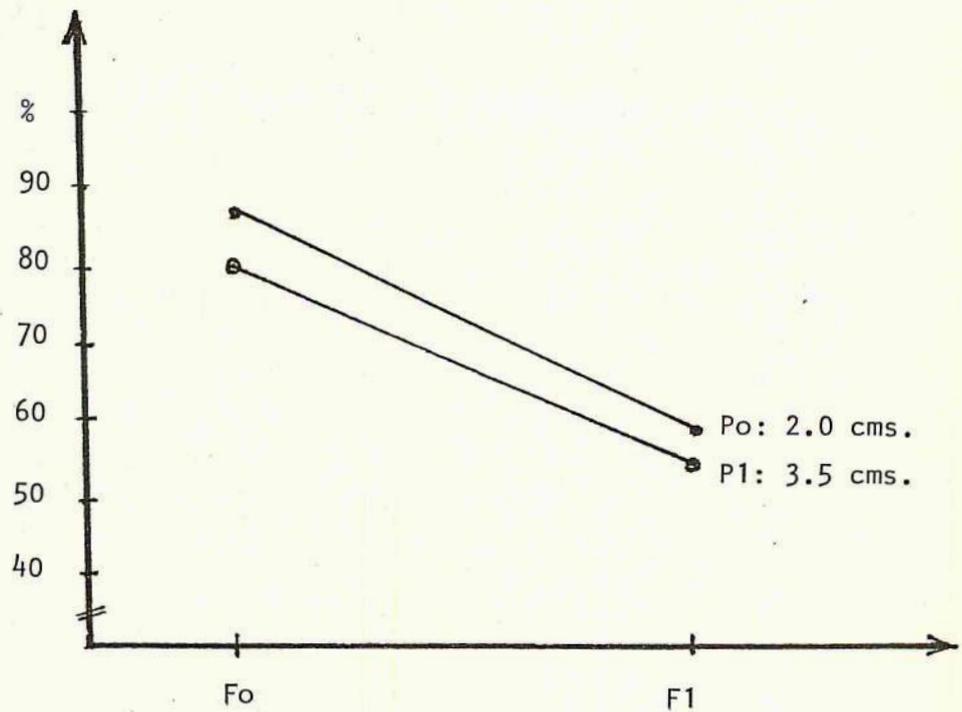


Fig. 11 Porcentajes promedio de plántulas de soya Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81 emergidas y establecidas en Invernadero en suelo con Sulfato de Amonio y en suelo sin Sulfato, en relación a las profundidades de siembra de 2.0 y 3.5 cms. CENTA, 1981.

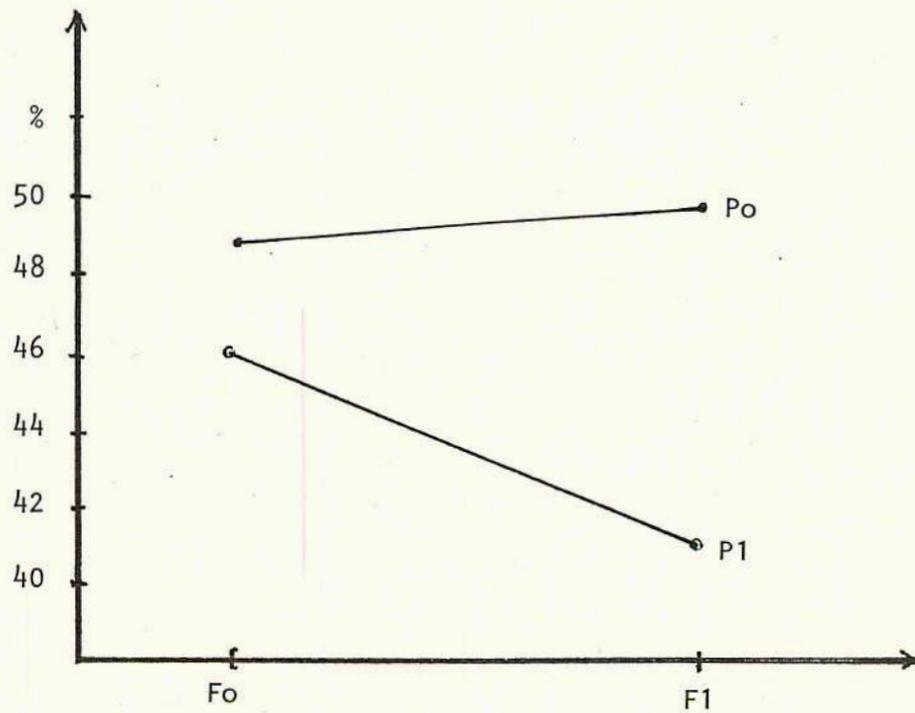


Fig. 12 Porcentajes promedios de plántulas de soya Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81 establecidas en el campo en suelo con Sulfato de Amonio y en suelo sin Sulfato, en relación con las profundidades de siembra de 2.0 y 3.5 cms. CENTA, 1981.

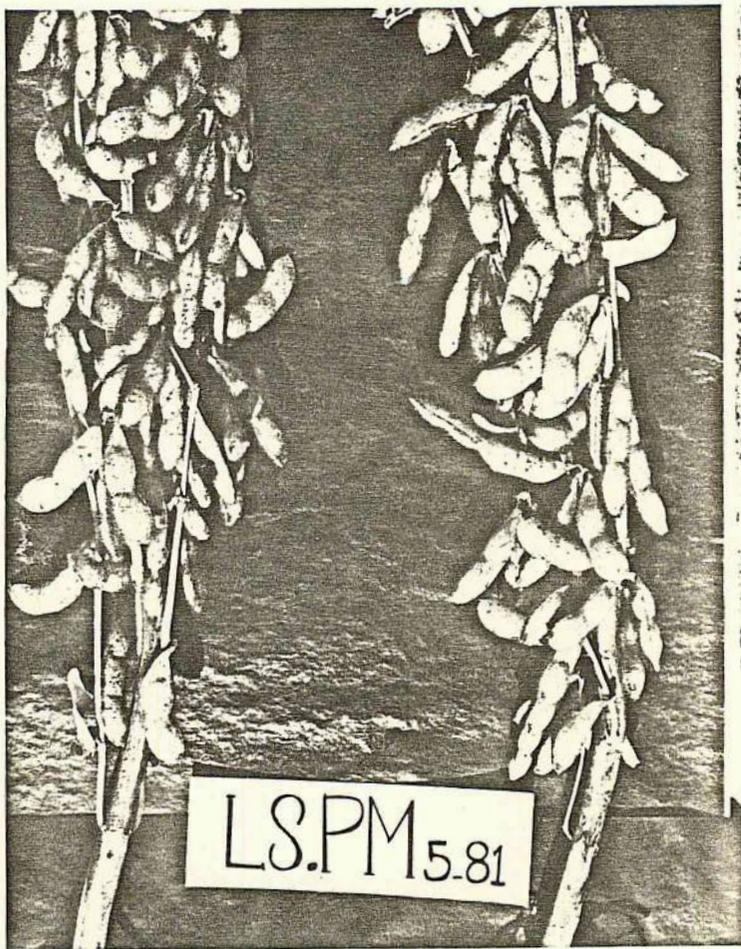


Fig. 12-a. Plantas de soya LS.PM5-81 obtenidas en la prueba de campo. Cultivo sin Sulfato de Amonio, a 2.0 cms. de profundidad y a 18 plantas por metro de surco.

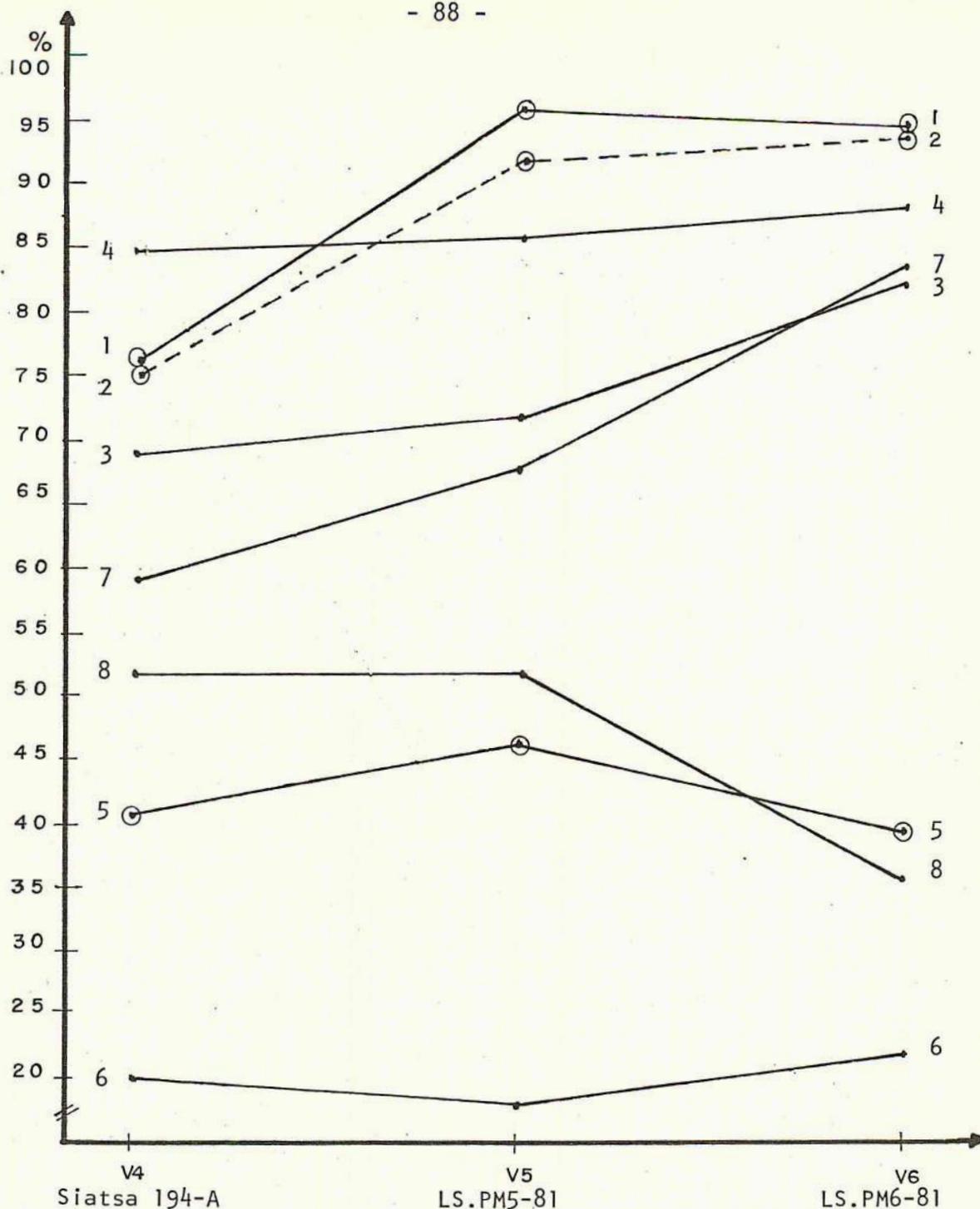


FIG. 13. Porcentaje de viabilidad (1), vigor por velocidad de germinación (2), vigor por envejecimiento precoz (3), germinación normal (4), proteína (5), grasa (6), plántulas establecidas en Invernadero (7) y plántulas establecidas en el campo (8) para comparar factores internos de calidad de la semilla de soya con su comportamiento en el campo. CENTA, 1981. (Comparación gráfica).

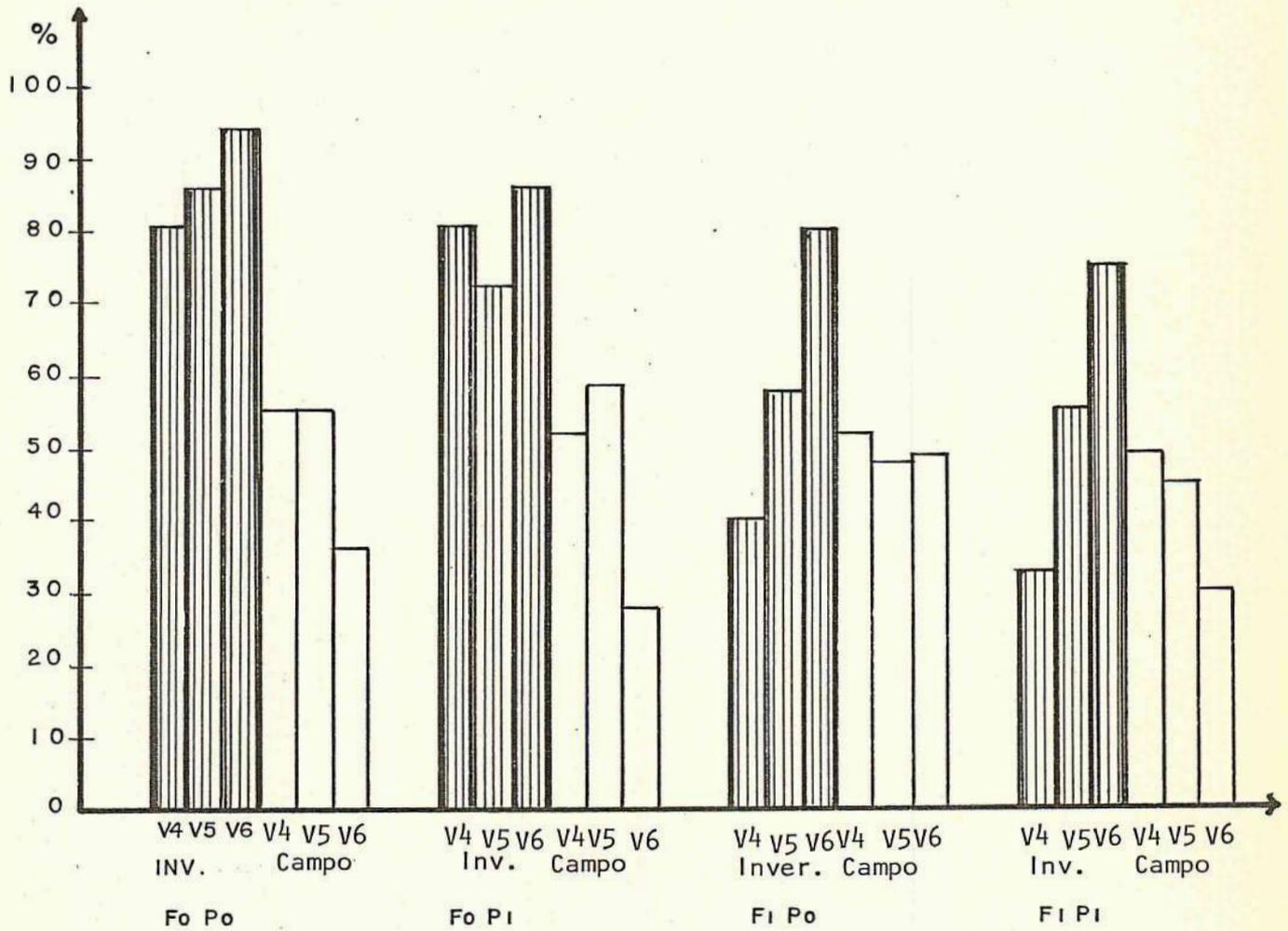


FIG.14.. Porcentajes promedio de plántulas de soya Siatsa 194-A (V4), LS.PM5-81 (V5) y LS.PM6-81 (V6), establecidas en Invernadero (Barras oscuras) y en el Campo (Barras blancas) por efecto de la interacción de la fertilización con Sulfato de Amonio y la profundidad de siembra. Siembra en suelo sin Sulfato y 2.0 cms. (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoPi) ; con Sulfato y 2.0 cms. (FiPo); con Sulfato y 3.5 cms. (FiPi). CENTA, 1981. (Análisis gráfico).

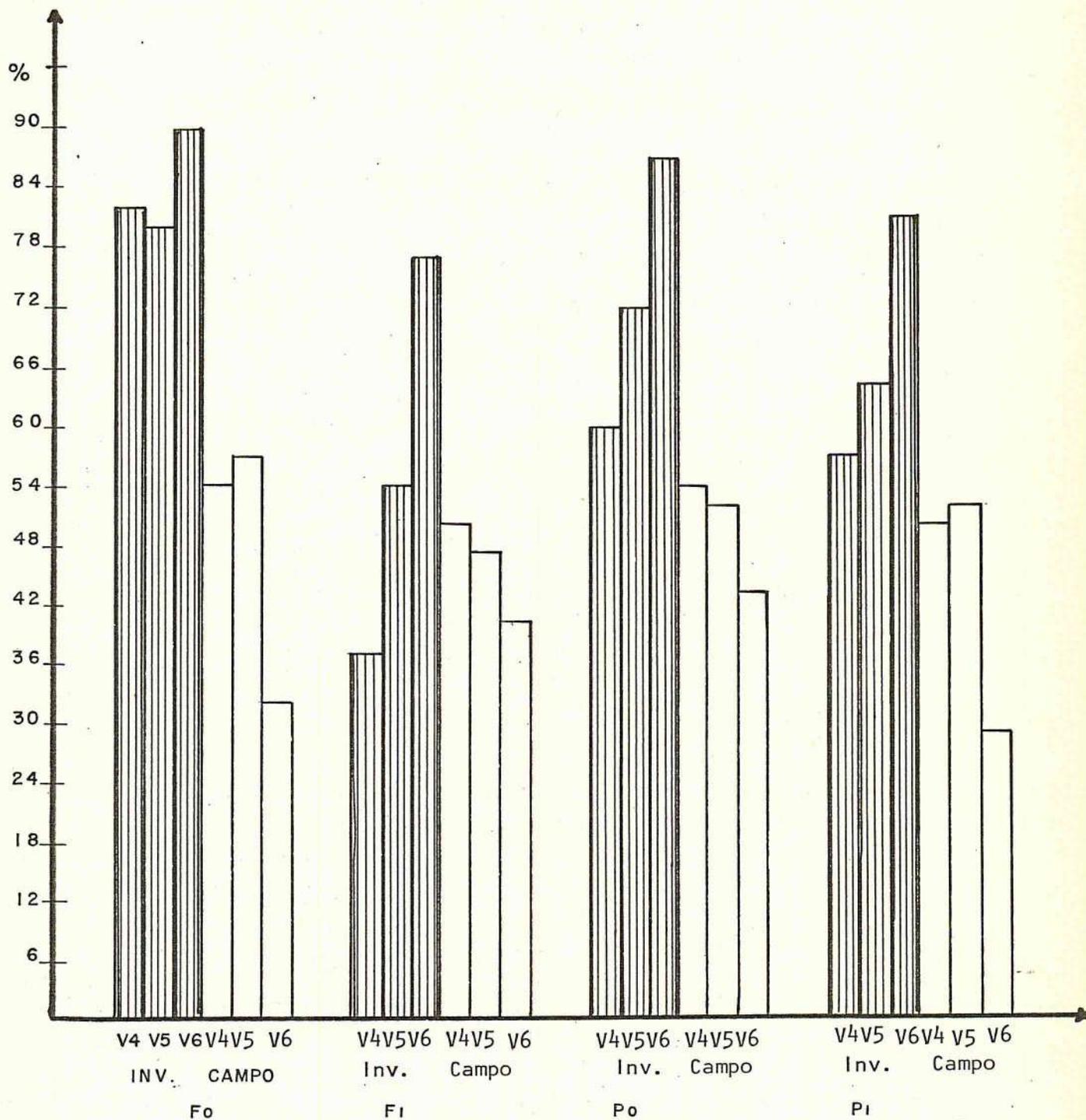


Fig. 15 Porcentajes promedio de plántulas de soya Siatsa 194-A (V4), LS.PM5-81 (V5) y LS.PM6-81 (V6), establecidas en Invernadero (Barras oscuras) y en el Campo (Barras blancas) por efecto de la presencia de Sulfato de Amonio en el suelo al momento de la siembra de la semilla (F1); semilla sembrada en el suelo sin Sulfato (Fo); siembra a 2.0 cms. de profundidad (Po) y a 3.5 cms. (P1). CENTA, 1981.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE CESTONI, J., H. A. QUEZADA COTO & J. E. QUINTEROS QUINTEROS, 1982. La demanda de aceite y grasas para consumo humano en El Salvador y perspectivas de abastecimiento. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de El Salvador. Tesis para optar al grado de Licenciado en Economía. San Salvador, El Salvador. 70 pp.
- ALMEIDA, A. M. R. 1975. Doenças de Soja, Glycine max L. Merrill. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F. 1978. Vol. 3. 251 pp.
- AMADO, T. & M. OLIVEIRA. 1972. Soja. Secretaria de Agricultura. Porto Alegre. Brasil. Mimeografiado, 12 pp.
- AQUINO, O. & J. BECKENDAM. 1969. Effect of temperature on Soybean germination. Agron. Trop. 19: 107-111.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1975. Washington D. C. Official Methods of Analysis the AOAC. 12th ed. Washington, D. C. 1094 pp.
- ATHOW, K. L. 1981. Soybean pest management. In: Soybeans. Proceeding of the World Conference on Soya Processing and Utilization. Acapulco, México. JAQCS. 58 (3): 601.

- BARNI, M. A., J. RUEDELL, E. R. HILBERT, J. FERES, J. E. S. GOMEZ & J. C. GONÇALVES. 1970. Efecto del tamaño de la semilla y la profundidad de siembra sobre la emergencia, rendimiento y características agronómicas de 3 variedades de Soya. In: Reunión Conjunta de Pesquisa de Soya, RS/SC. 4, Porto Alegre. 1976. 17 pp. (6 ref.).
- BEARD, B. H. & P. F. KNOWLES (eds.). 1973. Soybean Research in California University of California. Bull. 862. 1-70 p.
- BECKENDAM, J. 1982. Almacenamiento y Empacado. Curso Internacional de Entrenamiento en el Análisis de Calidad de Semillas. ISTA-CIGRAS, San José, Costa Rica. Mimeografiado. 5 pp.
- BOLKAN, H. A., A. R. DE SILVA & F. P. CUPERTINO. 1976. Fungos asociados a sementes de soja e de feijao o seu controle no Distrito Federal, Brasília. In: Congreso Anual de Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 9, Campinas. Brasil.
- BONETTI, A. 1977. Fitossanidade da Soja. In: EMBRAPA, Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F. 1978. Vol. 3. 251 pp.
- BOYD, A. H. & J. ORELLANA. 1978. Instalaciones para el almacenamiento de Semillas. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.), Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe, CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

- BOYD, A. H. & R. ECHANDI Z. (eds.). 1978. Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS, Costa Rica. 384 pp.
- BRESSANI, P. 1981. The Role of Soybeans in Food Systems. In: Soybeans Proceeding of the World Conference on Soya Processing and Utilization. Acapulco, México. JAOCs 58 (3). 601 pp.
- CALDWELL, W. P. 1969. Initial Competition of Root-Module Bacteria on Soybeans in a Field Environment. Agr. J. 61: 813 - 815 p.
- CAVALCANTE, R. D. 1972. Cultura da Soja. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F., 1978. Vol. 2. 392 pp.
- CHRISTENSEN, C. M. 1975. Maintaining quality of Soybeans during storage. In: L. D. Hill (ed.), World Soybean Research. Department of Agricultural Economics, University of Illinois at Urbana Champaign. Proc. W. S. R. C. 1073 pp.
- CHRISTENSEN, C. M. & C. E. DORWORTH. 1966: Influence of Moisture content Temperature and Time of invasion of Soybeans by Storage Fungi. In: L. D. Hill (ed.), World Soybean Research. Department of Agricultural Economics, University of Illinois at Urbana Champaign. Proc. W. S. R. C. 1073 pp.

CHRISTENSEN, C. M. & L. C. LOPEZ. 1965. Daños que causan en México los hongos de granos almacenados. CRAT-AID. México. Mimeografiado. 10 pp./6 ref.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (CENTA). 1981. Soya. Documento Técnico. CENTA, San Andrés, El Salvador. Mimeografiado, s.p.

CENTRO PARA INVESTIGACIONES EN GRANOS Y SEMILLAS (CIGRAS). 1978. Metodología General para Pruebas de Sanidad de Semillas. Universidad de Costa Rica. Mimeografiado. 10 pp.

COSTA, A. S. & R. A. S. KIHHL. 1971. Fitossanidade da Soja. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F. 1978. Vol. 3. 251 pp.

CRISWELL, J. G. & R. M. F. HARDY. 1981. Nitrogen Fixation in Soybean: Measurement Techniques and examples of application. In: Soybeans. Proceeding of the World Conference on Soya. Processing and Utilization. Acapulco, México. JAOCs. 58 (3). 601 pp.

CRUZ, S. A. 1975. Soja. Fitossanidade e Solos. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F., 1978. Vol. 3. 251 pp.

- CURRIE, J. A. 1972. The Seed-Soil System. In: W. Heydecker (ed.), Seed Ecology. Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.
- DE LA LOMA, J. J. 1966. Experimentación Agrícola. 2a. edición Editorial Hispano América. México, D. F. 493 pp.
- DELOUCHE, J. C. & W. P. CALDWELL. 1969. Vigor de la semilla y los exámenes de vigor. In: Curso de Tecnología de Semilla para América Latina. Mississippi State University. 359 pp.
- DELOUCHE, J. C., T. W. STILL, M. RASPET & N. LIENHARD. 1971. Prueba de Viabilidad de la semilla con Tetrazol. 1a. Ed. en Español. CRAT-AID. México/Buenos Aires. 71 pp.
- DELOUCHE, J. C. 1978. Preceptos para el Almacenamiento de la Semilla. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.) Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.
- DELOUCHE, J. C. 1982. Madurez Fisiológica de las Semillas. Curso Internacional de Entrenamiento en el Análisis de Calidad de Semillas. ISTA-CIGRAS. San José, Costa Rica. Mimeografiado, 7 pp.

- DORNORTH, C. E. & C. M. CHRISTENSEN. 1968. Influence of moisture content, temperature and storage time upon changes in fungus flora, germinability and fat acidity values of Soybeans. *Phytop.* 58 (11): 1457 - 1459.
- DOUGLAS, J. E. 1973. Elementos esenciales para el éxito de un Programa de Semillas. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.
- DUNLEAVY, J. M. 1973. Pathological factors affecting Seed germination. In: L. D. Hill (ed.). World Soybean Research. Department of Agricultural Economics, University of Illinois at Urbana Champaign. Proc. WSRC. 1073 pp.
- ECHANDI, R. 1973. Situación de los Programas de Semilla en Centro América. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.
- ECHANDI, R. 1979. Concepto de Vigor en Semillas y su Importancia. CENCAP-FAO-CENTA. El Salvador, C. A. Mimeografiado. 9 p. 4 ref.

ELLIS, M. A. 1978. Actividad microbial y calidad de las semillas.

In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas, para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). 1978a. Soja.

Resumos Informativos. Ecología e Práticas culturais. Economia, Industrialização e usos. Sistema de Produção. Brasília D. F. Vol. 2. 392 pp.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). 1978b. Soja.

Resumos Informativos. Fitossanidade, Melhoramento, Solos. Brasília, D. F. Vol. 3. 251 pp.

ESPIÑOZA PORTILLO, H. A., J. A. RUIZ R., M. D. ALAS DE VELIS, H. E.

ACUÑA OVIES, J. H. MAYORGA C. & C. A. PEREZ C. 1980. El cultivo de la Soja. CENTA. El Salvador. 41 pp. 22 ref.

FAETH C., J. L. 1978a. Germinación. In: Boyd & R. Echandi (eds.).

Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

FAETH C., J. L. 1978b. Análisis de Calidad. In: A. H. Boyd & R.

Echandi (eds.). Seminario Internacional para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

- FERREIRA, L. P. 1973. Fitossanidade/Bacterias de Soja. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F. 1978. Vol. 3. 251 pp.
- FULCO, M. da S. 1977. A semente de Soja e seu importancia na transmissão de molestia. IPAGRO inf. (18) - 56.
- GARCIA QUIROGA, E. 1980. La importancia de sembrar buena semilla. Maduración de la semilla. Bogotá - Colombia. Vol. 29 (307).
- GORDON, A. G. 1972. The Rate of Germination. In: Heydecker (ed.), Seed Ecology. Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.
- GORCEZ, J. R.; I. C. BEIRSDORF; F. MOTA & W. A. MOTA. Zoneamento Agroclimático do Rio Grande De Sul e Santa Catarina para a cultura da Soja. Sociedade Brasileira para O Progresso da Ciencia, 24, Sao Paulo, Resumos. 392 pp.
- GULLIVER, R. L. 1972. Establishment of Seedling in a changeable environment. In: W. Heydecker (ed.), Seed Ecology. Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Economics, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.

- HANWAY, J. J. 1976. Interrelated Developmental and Biochemical Processes in the Growth of Soybean Plants. In: L. D. Hill (ed.), World Soybean Research, Department of Agricultural Economics, University of Illinois at Urbana Champaign. Proc. WSRC. 1073 pp.
- HARRINGTON, J. F. 1972. Problems of Seed Storage. In: W. Heydecker (ed.), Seed Ecology Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Economics. University of Illinois at Urbana Champaign. Proc. WSRC. 1073 pp.
- HARTWIG, E. E. 1981. Germoplasm Availability. In: Soybean. Proceeding of the World Conference on Soya Processing and Utilization. Acapulco, México. JAOCs, 58 (3): 601.
- HEGARTY, T. W. 1972. Temperature relations of Germination in the Field. In: W. Heydecker (ed.), Seed Ecology. Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.
- HEYDECKER, W. (ed.). 1972. Seed Ecology. Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science. University of Nottingham, School of Agriculture: Butterworth, London. 578 pp.
- HINSON, K. 1974. Reporte de Asesoría Técnica sobre Potenciales de producción y mejoramiento de variedades de Soya en El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, El Salvador. Mimeografía do. 7 pp.

- HILL, L. D. (ed.). 1976. World Soybean Research. Department of Agricultural Economics, University of Illinois at Urbana Champaign. Proceeding of the World Soybean Research Conference (WSRC). 1073 pp.
- HOLMAN, L. E. & D. G. CARTER. 1952. Soy Storage in farm-type bins. University of Illinois. Bull. 553.
- INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING (ISTA). 1966. Proc. Int. Seed Test. Ass., Vol. 31, 1-152.
- JACINTHO, E. 1975. O Cultivo de Soja. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F. 1978. Vol. 2. 392 pp.
- JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY (JAOCS), 1981. SOYBEANS. Proceeding of the World Conference on Soya Processing and Utilization. Acapulco, México 1980. 58 (3). 601 pp.
- JOBIM, J. D. da C. 1975. Preparo do Solo. In: Cultura da Soja. Universidade Federal de Santa Maria. Bol. 5. 634 pp.
- KAMINSKY, J. & H. de A. GOMES. 1975. Solos para O Cultivo da Soja, Amostragem Calagem e fertilização. In: Cultura da Soja. Universidade Federal. Bol. 5. 634 pp.

- KURTZ, L. T. 1976. Fertilizer Needs of the Soybean. In: L. D. Hill (ed.). World Soybean Research. Department of Agricultural Economics, University of Illinois at Urbana Champaign. Proc. WSRC. 1973 pp.
- LAM-SANCHEZ, A. 1972. Alguns Aspectos de Produção da Cultura da Soja. IV Simposio brasileiro de Alimentação e Nutrição (SIBAN). Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. Sao Paulo. 8 ref.
- LAM-SANCHEZ, A. 1981. Improving the Field Production environment for Soybeans. In: Soybeans. Proceeding of the World Conference on Soya processing and utilization. Acapulco, México. JAOCs. 58 (3): 601.
- LEES, P. 1980. Vigor de la Semilla, Clave de Mejores Cosechas. Agr. de las Am. Kansas E.U.A. Vol. 29 (8): 14-39.
- LITTLE, T. M. & JACKSON HILL. 1979. Métodos Estadísticos para la investigación en la Agricultura. Edit. Trillas. México D. F. 270 pp.
- LOPEZ SANCHEZ, R. E. 1977a. Aspectos Técnicos en la Producción de Soya. CENTA. El Salvador. Mimeografiado. 15 pp.

- LOPEZ SANCHEZ, R. E. 1977b. Prueba de Rendimiento en Soya utilizando diferentes niveles de Fertilización e Inoculantes. CENTA. El Salvador. Mimeografiado. 12 pp.
- LOZANO, M. J. 1975. Semillas y Sembradoras, claves para plantíos perfectos. Agr. de las Am. Vol. 24 (8): 22-39.
- MAGUIRE, J. D. 1972. Physiological Disorders in Germinating Seed Induced by the Environment. In: W. Heydecker (ed.). Seed Ecology. Proceeding of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science. University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.
- MARTINEZ, I. 1940. Ricino, Soja y Sésamo; Cultivo e Industrialización de estas tres plantas oleaginosas. Edit. Atlántida S. A. Buenos Aires. 59-111 pp.
- MAYER, A. M. & A. POLJAKOFF-MAYBER. 1978. The germination on Seed. International Series of Monographs Pure and Applied Biology. Div. Plant Physiology. Warreing and A. Y. Galston (eds.). 2a. edición. Pergamon Press. Vol. 5. 21-203.
- MELO, M. de L. 1955. O valor nutritivo da Soja e a importancia de seu cultivo no norte e nordeste brasileiro. Soja, O Novo alimento para o Novo mundo. Dept. Prod. Veg. Belo Horizonte. B. Agric. 4 (516) 53-64.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1968. Estudios Comparativos de Variedades de Soya. Perú. Bol. 21.

MORA, M. & R. ECHANDI, 1977. Efecto de las Condiciones de Almacenamiento sobre el Vigor y la Germinación de Maíz y Arroz. Turrialba 26 (4).

MOORE, R. P. 1972. Tetrazolium Staining for Assessing Seed quality. In: W. Heydecker (ed.). Seed Ecology. Proceeding of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.

MORENO, E. 1978. Efecto de los Hongos sobre la Conservación de granos y Semillas. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

MORENO, E. & J. ZAMORA, 1978. Guía para evitar problemas causados por Hongos en Semillas y Granos Almacenados. Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

- MORETTI, R. H. 1976. Industrialização e usos de Soja. In: EMBRAPA.
Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F. 1978. Vol. 2. 392 pp.
- MOTA, F. S. da, M. I. BEIRSDORF & M. C. ACOSTA. 1977. Zoneamento Agro-
climático para a cultura da Soja no Brasil. Actual Grovet. Sao
Paulo, 5 (27): 52-54.
- OLMEDO, C. R. 1972. La Soya. Agricultura Salvadoreña. El Salvador,
C. A. s.n.t. 18-26.
- OLIVEIRA, S. S. de. Cultura da Soja na Vórzea, Lov. Arroz. Porto
Alegre. 25 (265): 33-43.
- OSTLE, B. 1979. Estadística Aplicada. Edit. Limusa.
- PAULA, A. A. de. 1956. Cultura da Soja. Dep. Prod. veg. B. Agric.
Belo Horizonte, 5 (516): 45-52. 3 ref.
- PEREIRA, L. A. G. 1976. Comparição de alguns testes de vigor para
avaliação da qualidade de sementes de Soja. Semente Brasileira.
1 (2): 15-25. 13 ref.
- PERRY, D. A. 1972. Interacting effects of Seed vigour and environment
on Seedling establishment. In: W. Heydecker (ed.). Seed Ecology.
Proceedings of the Nineteenth Eastern School in Agricultural
Science. University of Nottingham. Butterworth, London. 578 pp.

- PINTO, R. F. 1978. Armazenamento de Semente de Soja. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F., Vol. 2. 392 pp.
- POPINIGIS, F. 1979. Análisis de Calidad Fisiológica de las Semillas. EMBRAPA. Brasil. Mimeografiado. 5 pp.
- POPINIGIS, F. 1980. Fisiologia da semente. Seminario Franco-Brasileiro de Almacenamiento. Curitiba, Brasil. Journal de Armacenagen.
- PUGH, G. J. 1972. Saprophytic Fungi and Seed. In: W. Heydecker (ed.). Seed Ecology. Proceedings of Nineteenth Eastern School in Agricultural Science, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.
- RAUPP, A. A. & M. F. da C. GASTAL. 1975. Soja, o que todo plantador gaúcho deve saber. A Granja, 31 (332): 66-72.
- ROMERO, J. 1979. SIATSA 194-A. Una Nueva Soya para Centro América. Servicio para la Investigación Agrícola Tropical, S. A. (SIATSA). La Lima, Honduras, C. A. Hoja divulgativa N° 3. 4 pp.
- SAIO, K., NIKKUNI, Y. ANDO, M. OTSURA, Y. TERAUCHI & M. KITO. 1980. Soybean quality changes during model storage studies. Cereal Chemistry. 57 (2): 77-82.

- SANTOS, O. S. D., V. ESTEFANEL & J. MYERS. 1974. O Calculo da quantidade de Semente necessaria para uma lavoura utilizando semeadura en linhas. R. Centro Ci. Rurais Santa Maria. 4 (1): 103-106.
- SAUMELL, H. 1977. SOJA, Información Técnica para su mejor conocimiento y cultivo. 2a. edición. Editorial Hemisferio Sur-Pasteur 743. Buenos Aires. 141 pp.
- SCOTT, O. W. & S. R. ALDRICH. 1975. Producción de la Soya. Centro Regional de Ayuda Técnica, AID. Editorial Hemisferio Sur.
- SEDIYAMA, T. 1969. Cultura da Soja. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. Viçosa. Mimeografiado. 11 ref.
- SEDIYAMA, T. 1978. Cultura da Soja. Universidade Federal de Viçosa. Vol. 1. 119 ref.
- SEDIYAMA, T. & K. L. ATHOW. 1971. Soja; Instruções para seu plantío. Universidade Federal de Viçosa. Mimeografiado. 11 pp.
- SICHMANN, W. 1969. A Cultura da Soja. In: Fundação CARGILL, Sao Paulo. A Soja no Brasil Central. 219-258. 13 ref.

- SMITH, K. J. 1981. Improving the quality of the Soybean. In: Soybeans. Proceeding of the World Conference on Soya processing and utilization. Acapulco, México. JOACS. 58 (3): 601 pp.
- SOULE, E. & Y. RETTE. 1970. Factores que gobiernan la longevidad de las semillas. In: EMBRAPA. Soja. Resumos Informativos. Brasília, D. F., 1978. Vol. 2. 392 pp.
- SOUZA, B. H. & H. C. MINOR. 1974. Relação entre o poder germinativo de Sementes de Soja e a sua produtividade. In: EMBRAPA. II Reuniao Conjunta de Pesquisa de Soja. Porto Alegre.
- STANTON, W. R. 1971. Leguminosas de grano africanas. 1a. Ed. en Español. FAO. CRAT. AID. México/Buenos Aires.
- STEEL, R. G. D. & J. H. TORRIE. 1960. Principles and Procedures of Statistics with special reference to the biological Sciences. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-London.
- TERHOST, A. 1970. Modernas Técnicas para o cultivo da Soja. Lov. Arroz. Porto Alegre. 23 (258): 29-34. 2 ref.
- THE INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1981. Amendments to International Rules for Seed Testing 1976. Zurich, Switzerland. 53 pp. In: Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. INSPV. Madrid, 1977. 238 pp.

- THOMPSON, W. N. 1981. Increasing the Supply of Soybeans. In: Soybean Proceeding of the World Conference on Soya processing and utilization. Acapulco, México. JOACS. 58 (3). 601 pp.
- TOOLE, E. H. & V. K. TOOLE. 1946. Relation of temperature and seed moisture to the viability of stored soybean seed. USDA. Circular 753. 9 pp.
- VAZ DE MELLO, R. 1980. Pérdida de calidad de las semillas almacenadas. Agricultura de las Américas. 29 (5): 48-65.
- VERNETTI, F. de J. 1956. Cultura da Soja. Instituto Agronômico do Sul. Circular 4. 8 pp. 6 ref.
- VIERA, C. A. 1962. A Soja e sua Cultura. Secretaria da Agricultura, Indústria, Comercio e trabalho. Separata do B. Agric. 7/12.
- VILELA, M. E. 1966. Cultura da Soja. Companhia Agricola de Minas Gerais S/A. Belo Horizonte. Boletim 5. 40 pp. 30 ref.
- WHITTINGTON, W. J. 1972. Genetic regulation of germination. In: W. Heydecker (ed.). Seed Ecology. Proceeding of the Nineteenth Eastern School in Agricultural Science, University of Nottingham. Butterworths, London. 578 pp.

WILCOX, J. R., F. A. LAVIOLETTE & K. L. ATHOW. 1974. Deterioration of Soybean seed quality Associated with delayed harvest Plant Dis. Repr. 58: 130-133.

ZAMORA, J. 1978. Factores físico-químicos en la deterioración de granos almacenados. In: A. H. Boyd & R. Echandi (eds.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. CIGRAS. Costa Rica. 384 pp.

ANEXOS



Anexo 1:

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

REF. _____

REPUBLICA DE EL SALVADOR, C.A.

No. _____

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
Teléfono 28-20-66 - Apartado Postal 885, San Salvador

10 de Diciembre de 1980.

Ing.
Nicolás Ernesto Guillén,
Técnico Depto. de Fitotecnia.

Por este medio me permito trasladar a usted los resultados de las pruebas de germinación, en 15 muestras de semilla de Soya, que fueron remitidas a este Laboratorio para ese fin.

<u>Recuento 3er día %</u>	<u>Recuento 4° día %</u>	<u>Germinación total %</u>	<u>Número Correlativo</u>	<u>Identificación</u>
23.0	7.0	30.0	201	FAO 27393
0.0	0.0	0.0	202	P 112
4.0	3.0	7.0	203	P 102
0.0	0.0	0.0	204	93
11.0	3.0	14.0	205	329
0.0	0.0	0.0	206	1012
0.0	0.0	0.0	207	P 111
0.0	0.0	0.0	208	P 108
1.0	0.0	1.0	209	1125
6.0	3.0	9.0	210	P 105
42.0	4.0	46.0	211	Internacional William
27.0	16.0	43.0	212	Improved Peliean Int.
6.0	5.0	11.0	213	Bossir
7.0	6.0	13.0	214	Davis Int.
11.0	13.0	24.0	215	Coob Int.

Fecha de análisis: 5 de diciembre/80.

Yolanda de Rodríguez
Ing. Yolanda de Rodríguez,
Jefe Laboratorio Semillas



Redro Mariano Calderón
Redro Mariano Calderón
Depto. de Certificación
Semillas y Plantas.

Anexo 2: Importación de productos de soya durante 1972-1981.
 Unidad de Comercio Exterior, División de Economía
 OSPEPA. MAG.

AÑOS	Aceite de Soya		Harina de soya		Frijol soya	
	Kgs.	Colones	Kgs.	Colones	Kgs.	Colones
1972	221 656	360 321	1 116 616	420 448	-	-
1973	988 132	333 887	5 723 105	4 129 003	-	-
1974	118 165	136 291	3 303 534	1 911 224	1 094	5 268
1975	54 067	544 954	2 108 339	888 971*	9 988	3 000
1976	3 000	6 415	7 866 287	4 228 334	952	2 750
1977	1 840 332	2 390 356	10 143 808	7 699 538	18 630	16 875
1978	195 238	286 084	15 749 097	8 547 671	-	-
1979	2 496 593	4 177 401	15 916 140	10 106 010	1 743	2 750
1980	299 902	529 931	16 326 989	12 285 187	14 526	22 613
1981	2 573 330	4 013 426 ⁺	22 279 337	18 243 576		

* No incluye 46 220 kg. S. V. C.

+ No incluye 329 726 kg. S. V. C.

Anexo 3. Antecedentes Agronómicos de la semilla de soya utilizada en la investigación de algunos factores que influyen en la germinación y rendimiento. CENTA, 1980.

	V4	V5	V6
	Siatsa 194-A	LS.PM5-81	LS.PM6-81
Procedencia inicial	Honduras	U.S.A.	U.S.A.
Fecha de siembra	29-VIII-80	10-VII-80	9-VII-80
Lugar de cultivo	San Andrés	San Andrés	San Andrés
Textura del suelo	Franco-arenoso		
Distancia por surco	80 cms.	80 cms.	80 cms.
Densidad de siembra	16 plant/1m.s.	70 plant/6m.s.	151 plant/6m.s.
Distancia/planta	10 cms.	10 cms.	10 cms.
Profundidad de siembra	2 cms.	2 cms.	2 cms.
Fertil.-Fumig,-inic.	Fórmula: 20, 20, 0 Volatón: 5/3 onza.		
Días a germinación	6-8	5	5
% de germinación	85	86	89
Días de floración	36	51	39
Plagas de la planta	Tortuguilla y Gusano soldado		
Control de plagas	4 aplicaciones de Folidol-Azodrín		
Control de malezas	4 limpiezas manuales		
Altura de la. flor	10 cms. morada	14 cms. blanca	10 cms. mor.
Altura de la la. vaina	10 cms.	15 cms.	10 cms.
Alt. máxima de planta	80 cms.	70 cms.	65 cms.
Dehiscencia	0%	0	0
Tipo de crecimiento	Determinado	Determinado	Determinado
Ciclo de desarrollo	95-110 días	85-95 días	95-110 días
Maduración física	Hojas amarillas, vaina café, hojas se caen		
Tipo de maduración	Intermedia	Total	Total
Núm. de vain./planta	1438/10 plant.	1201/10 plant.	1084/10 plant.
Núm. de granos/vaina	2-3	2-3	2-3
Peso de 100 semillas	20.5 grs.	18.0 grs.	17.0 grs.
Fecha de cosecha	24-30/XII/80	11/X/80	29/X/80
Rendimiento qq/mz.	44.9 qq/mz.	33 qq/mz.	28 qq/mz.
Procesamiento	Secado al sol, aporreo manual, clasif. en bol.		
Lugar de procesamiento	San Andrés 1	San Andrés 1	San Andrés 2
Temp. de almacenamiento	12-13°C.		
Tiemp.de almacenamiento	8 meses	8.5 meses	8 meses
USOS	Comercial	Experimental	Experimental

Anexo 4. EQUIVALENCIAS PARA VIGOR DE LA SEMILLA POR VELOCIDAD DE GERMINACION

Con valores menores que 23.00 se evalúa como semilla sin vigor; de 23.00 a 27.00 semilla con bajo vigor; de 27.00 a 30.00 semilla vigorosa y de 30.00 a 33.33 semilla con alto vigor. Estos rangos son válidos para certificar leguminosas de germinación temprana y sin latencia. Para semilla en experimentación: 20.00 a 23.00 bajo vigor; 23.00 a 27.00 vigorosa; - 27.00 a 33.33 alto vigor.

%	Indice	%	Indice	%	Indice
1	0.33	34	11.33	67	22.33
2	0.66	35	11.66	68	22.66
3	1.00	36	12.00	69	23.00
4	1.33	37	12.33	70	23.33
5	1.66	38	12.66	71	23.66
6	2.00	39	13.00	72	24.00
7	2.33	40	13.33	73	24.33
8	2.66	41	13.66	74	24.66
9	3.00	42	14.00	75	25.00
10	3.33	43	14.33	76	25.33
11	3.66	44	14.66	77	25.66
12	4.00	45	15.00	78	26.00
13	4.33	46	15.33	79	26.33
14	4.66	47	15.66	80	26.66
15	5.00	48	16.00	81	27.00
16	5.33	49	16.33	82	27.33
17	5.66	50	16.66	83	27.66
18	6.00	51	17.00	84	28.00
19	6.33	52	17.33	85	28.33
20	6.66	53	17.66	86	28.66
21	7.00	54	18.00	87	29.00
22	7.33	55	18.33	88	29.33
23	7.66	56	18.66	89	29.66
24	8.00	57	19.00	90	30.00
25	8.33	58	19.33	91	30.33
26	8.66	59	19.66	92	30.66
27	9.00	60	20.00	93	31.00
28	9.33	61	20.33	94	31.33
29	9.66	62	20.66	95	31.66
30	10.00	63	21.00	96	32.00
31	10.33	64	21.33	97	32.33
32	10.66	65	21.66	98	32.66
33	11.00	66	22.00	99	33.00
				100	33.33

NOTA: Efecto del vigor en la germinación, emergencia y establecimiento de plántulas en el campo.

- Semilla con bajo vigor tendrá una pérdida de 20 a 30%
- Semilla vigorosa tendrá una pérdida de 10 a 20%
- Semilla con alto vigor tendrá una pérdida de 0 a 10%.

Anexo 5. Análisis de suelo para ensayo de Invernadero. Procedencia: San Andrés 2. Flor Amarilla. La Libertad. CENTA, 1981.

	MUESTRA I	MUESTRA II	MUESTRA III
Textura	Franco	Franco	Franco
Profundidad	20 cms.	20 cms.	20 cms.
Area	700 mz.	700 mz.	700 mz.
Cultivo anterior	soya	soya	soya
Cultivo deseado	soya	soya	soya
Mes de siembra	Agosto	Agosto	Agosto
Topografía	plano	plano	plano
pH en agua	6.3	6.6	6.6
	ligeramente ácido	neutro	neutro
Potasio (ppm. K)	200 alto	113 alto	136 alto
Fósforo (ppm. P)	80 alto	76 alto	85 alto

OBSERVACIONES del Laboratorio de Análisis de Suelos al Agricultor.

- Aplicar 3 qq/mz. de fórmula 20-20-0 al momento de la siembra en el fondo del surco. No es recomendable aplicar Sulfato de Amonio junto con la semilla, porque daña la germinación.

Anexo 6. Plano de Campo, diseño de Parcelas Subdivididas utilizado para investigar el efecto de dos niveles de fertilización y de dos niveles profundidad de siembra, sobre la germinación, emergencia y establecimiento de plántulas de tres variedades de soya. CENTA, 1981.

I	II	III	IV
V ₆	F ₁	P ₁	V ₆ F ₁ P ₁
		P ₀	V ₆ F ₁ P ₀
	F ₀	P ₁	V ₆ F ₀ P ₁
		P ₀	V ₆ F ₀ P ₀
V ₅	F ₁	P ₀	V ₅ F ₁ P ₀
		P ₁	V ₅ F ₁ P ₁
	F ₀	P ₀	V ₅ F ₀ P ₀
		P ₁	V ₅ F ₀ P ₁
V ₄	F ₁	P ₀	V ₄ F ₁ P ₀
		P ₁	V ₄ F ₁ P ₁
	F ₀	P ₀	V ₄ F ₀ P ₀
		P ₁	V ₄ F ₀ P ₁

Anexo 6-a. Número de plántulas de Soya Siatsa 194-A (V_4); LS.PM5-81 (V_5) y LS.PM6-81 (V_6) emergidas en Invernadero por efecto de la siembra de la semilla en suelo sin Sulfato de Amonio y 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y 3.5 cms. (F1P1). CENTA, 1981.

Tratamientos	Repeticiones			Suma	Promedio	%
	I	II	III			
$V_4 T_o F_o P_o$	18	13	18	49	16	81
$V_4 T_o F_o P_1$	17	15	17	49	16	81
$V_4 T_o F_1 P_o$	7	6	11	24	8	40
$V_4 T_o F_1 P_1$	7	8	5	20	7	33
$V_5 T_o F_o P_o$	18	17	17	52	17	86
$V_5 T_o F_o P_1$	12	16	16	44	15	73
$V_5 T_o F_1 P_o$	13	11	11	35	12	58
$V_5 T_o F_1 P_1$	12	8	13	33	11	55
$V_6 T_o F_o P_o$	18	20	19	57	19	95
$V_6 T_o F_o P_1$	18	17	17	52	17	86
$V_6 T_o F_1 P_o$	18	16	14	48	16	80
$V_6 T_o F_1 P_1$	14	16	15	45	15	75
Suma	172	163	173	508		
Promedio	14.3	13.5	14.4		14.1	75

Anexo 7. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas emergidas en los tratamientos de variedad, por nivel de fertilización, por profundidad de siembra probados en Invernadero.

Factor de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft/0.05	Ft/0.01
Repeticiones	2	5.6	2.53	0.76	3.44	5.72
				* *		
Tratamientos	11	502.89	45.72	13.65	2.27	3.18
Error	22	73.61	3.35			
Total	35	581.56				

** Diferencia altamente significativa.

Anexo 8. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas de Siatsa 104-A, emergidas en Invernadero en los tratamientos de fertilización por profundidad de siembra.

Factor de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft/0.05	Ft/0.01
Repeticiones	2	11.17	5.58	1.25	5.14	10.92
V_4				**		
Tratamientos	3	245.67	81.89	18.32	4.76	9.78
Error	6	26.83	4.14			
Total	11	106.67				

** Diferencia altamente significativa.

Anexo 9. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas de Soya LS.PM5-81, emergidas en invernadero en los tratamientos de fertilización por profundidad de siembra.

Factor de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft/0.05	Ft/0.01
Repeticiones	2	3.17	1.58	0.38	5.14	10.92
V_5 Tratamientos	3	76.67	25.56	6.17	4.76	9.78
Error	6	24.83	4.14			
Total	11	106.67				

* Diferencia significativa.

Anexo 10. Análisis de Varianza a los porcentajes de plántulas de Soya LS.PM6-81, emergidas en invernadero en los tratamientos de fertilización por profundidad de siembra.

Factor de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft/0.05	Ft/0.01
Repeticiones	2	2.17	1.08	0.62	5.14	10.92
V_6 Tratamientos	3	27.00	9.00	5.14	4.76	9.78
Error	6	10.50	1.75			
Total	11	39.67				

* Diferencia significativa.

Anexo 11. Prueba de Duncan para diferencias entre promedios del número de plántulas de Soya Siatsa 104-A (V4), LS.PM5-81 (V5) y LS.PM6-81 (V6) establecidas en Invernadero, por efecto de la siembra en suelo sin Sulfato de Amonio a 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y 3.5 cms. (F1P1).

Tratamientos	Promedios	Diferencias entre promedios
V ₆ F ₀ P ₀	19	a
V ₆ F ₀ P ₁	17	ab
V ₅ F ₀ P ₀	17	ab
V ₄ F ₀ P ₀	16	ab
V ₄ F ₀ P ₁	16	ab
V ₆ F ₁ P ₀	16	ab
V ₅ F ₀ P ₁	15	bc
V ₆ F ₁ P ₁	15	bc
V ₅ F ₁ P ₀	12	cd
V ₅ F ₁ P ₁	11	d
V ₄ F ₁ P ₀	8	e
V ₄ F ₁ P ₁	7	e

Tratamientos estadísticamente iguales: ab
bc
e

Anexo 12. Prueba de Duncan para diferencias entre promedios del número de plántulas emergidas en cada variedad de soya, en condiciones de Invernadero, por efecto de siembra en suelo sin Sulfato de Amonio y 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y 2.0 cms. (FIPo); con Sulfato y 3.5 cms. (FIP1).

SIATSA 194-A			LS.PM5-81			LS.PM6-01		
Tratam.	Prom.	Dif.	Tratam.	Prom.	Dif.	Tratam.	Prom.	Dif.
V ₄ F ₀ P ₀	16	a	V ₅ F ₀ P ₀	17	a	V ₆ F ₀ P ₀	19	a
V ₄ F ₀ P ₁	16	a	V ₅ F ₀ P ₁	15	a	V ₆ F ₀ P ₁	17	b
V ₄ F ₁ P ₀	8	b	V ₅ F ₁ P ₀	12	b	V ₆ F ₁ P ₀	16	b
V ₄ F ₁ P ₁	7	b	V ₅ F ₁ P ₁	11	b	V ₆ F ₁ P ₁	15	b

Tratamientos estadísticamente iguales: a

b

Anexo 13. Porcentajes de plántulas de Soya Siatsa 194-A (V4), LS.PM5-81 (V5), LS.PM6-81 (V6) establecidas en el campo, por efecto de siembra en suelo sin Sulfato de Amonio y 2.0 cms. de profundidad (FoPo); sin Sulfato y 3.5 cms. (FoP1); con Sulfato y 2.0 cms. (F1Po); con Sulfato y 3.5 cms. (F1P1). Ordenamiento para Análisis de Varianza para diseño de parcelas subdivididas. CENTA, 1981.

Tratamiento	R E P E T I C I O N E S				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
1 V4FoPo	50	59	56	55	220	55
2 V4FoP1	62	50	42	52	206	52
Suma Fo	112	109	98	107	426	107
3 V4F1Po	59	43	50	55	207	52
4 V4F1P1	52	52	46	46	196	49
Suma F1	111	95	96	101	403	101
Suma V4	223	204	194	208	829	208
5 V5FoPo	67	53	50	50	220	55
6 V5FoP1	67	53	65	48	233	58
Suma Fo	134	106	115	98	453	113
7 V5F1Po	54	52	46	38	190	48
8 V5F1P1	46	56	36	44	182	46
Suma F1	100	108	82	82	372	93
Suma V5	234	214	197	180	825	206
9 V6FoPo	40	38	36	29	143	36
10 V6FoP1	31	29	27	23	110	28
Suma Fo	71	67	63	52	253	63
11 V6F1Po	53	49	42	53	197	49
12 V6F1P1	35	39	23	22	119	30
Suma F1	88	88	65	75	316	79
Suma V6	159	155	128	127	569	142
Total	616	573	519	515	2223	256
Promedio	51	48	43	43		46

Anexo 14. Porcentajes totales de plántulas emergidas y establecidas en el campo en cada variedad de soya, por efecto de la presencia o ausencia del Sulfato de Amonio en el suelo al momento de la siembra de la semilla. Datos para Análisis de Varianza.

Variedad	Sulfato de Amonio		Suma	Promedio
	Ausente (Fo)	Presente (F1)		
Siatsa 194-A	426	403	829	52
LS.PM5-81	453	372	825	52
LS.PM6-81	253	316	569	36
Suma	1132	1091	2223	140
Promedio	47	45		46

Anexo 15. Porcentajes totales de plántulas emergidas y establecidas en el campo en cada variedad de soya, por efecto de la siembra de la semilla a 2.0 cms. y 3.5 cms. de profundidad. Datos para Análisis de Varianza.

Variedad	Profundidad de siembra		Suma	Promedio
	2.0 cms. (Po)	3.5 cms. (P1)		
Siatsa 194-A	427	402	829	52
LS.PM5-81	410	415	825	52
LS.PM6-81	340	229	569	36
Suma	1177	1046	2223	140
Promedio	49	44		46

Anexo 16. Porcentajes totales de plántulas de soya Siatsa 194-A, LS.PM5-81 y LS.PM6-81 emergidas y establecidas en el campo por efecto de la interacción de la fertilización con la profundidad de siembra. Datos para Análisis de Varianza.

Sulfato de Amonio	Profundidad de siembra		Suma	Promedio
	2.0 cms. (Po)	3.5 cms. (P1)		
Ausente (Fo)	583	549	1132	47
Presente (F1)	594	497	1091	45
Suma	1177	1046	2223	92
Promedio	49	44		46

Anexo 17. Análisis de Varianza a los datos de establecimiento de plántulas de Soya Siatsa 194-A (V4), LS.PM5-81 (V5) y LS.PM6-81 (V6) en el campo, por efecto de la siembra de la semilla en suelo con Sulfato de Amonio, sin Sulfato, a 2.0 cms. y a 3.5 cms. de profundidad, con diseño de Parcelas Subdivididas, (Datos de Anexos 13, 14, 15, 16).

Factor de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft	
					5%	1%
Repeticiones	3	578.23	192.74	7.64*	4.76	9.78
Varietades	2	2774.00	1387.00	55.00**	5.14	10.92
Error "a"	6	151.33	25.22			
Parcelas Grandes	11	3503.56	318.51			
Fertilizantes (F)	1	35.02	35.02	1.02 ^{N.S.}	5.12	10.56
Interacción (VxF)	2	656.17	328.08	9.52**	4.26	8.02
Error "b"	9	310.06	34.45			
Sub Parcelas	23	4504.81	195.86			
Profundidad (P)	1	357.52	357.52	10.76**	4.11	8.28
Interacción (VxP)	2	453.17	226.58	6.81**	3.55	6.01
Interacción (FxF)	1	82.69	82.69	2.49 ^{N.S.}	4.11	8.28
Interacción (VxFxP)	2	71.99	36.00	1.08 ^{N.S.}	3.55	6.01
Error "c"	18	598.13	33.23			
Parcelas pequeñas	47	6068.31				

N.S. No significativo

* Significativo al 0.95 de probabilidad

** Significativo al 0.99 de probabilidad.

Anexo 18. Prueba de Duncan para diferencias entre los promedios de plántulas emergidas por variedad en el campo.

Varietades	Promedio	Diferencias entre Promedios
Siatsa 194-A	52	a
LS.PM5-81	52	a
LS.PM6-81	36	

Varietades estadísticamente iguales: a

Anexo 19. Coeficiente de Correlación lineal (r), para relaciones entre factores de calidad, sanidad y composición química de la semilla de Soya con establecimiento de plántulas y el rendimiento.

		*6	7	8	9	10	11	12	13
SIATSA 194-A	86	78	8	41	21	59	52	58	
LS.PM5-81	31	9	22	46	18	68	52	56	
LS.PM6-81	25	8	17	39	22	84	35	52	
1. Germinación Normal	85	86	89	-0.7	0.39	-0.47	0.53	0.99	-0.97 -0.99
2. Viabilidad por Tetrazolio.	76	96	95	-1.00	0.95	0.35	-0.29	0.75	-0.46 -0.85
3. Vigor por Envejecim. precoz.	69	72	83	0.38	0.77	-0.81	-0.87	0.99	-0.43
4. Vigor por velocidad de germin.	75	92	94	-1.00	0.89	0.21	-0.14	0.84	-0.59 0.82
5. Germinac. en papel Wattman	14	69	92	-0.96	0.80	--	--	0.92	-0.73 --
*6. Total de Infección	86	31	25	1.00	-0.90	--	--	0.83	0.58 --
7. Hongos	78	9	8	--	-0.93	--	--	-0.78	0.51 0.57
8. Bacterias	8	22	17	--	--	--	--	0.50	-0.16 --
9. Proteínas	41	46	39	--	--	--	-1.00	-0.37	-1.00 0.44
10. Grasas	21	18	22	--	--	--	--	0.42	-0.71 -0.41
11. Establec. en Invernadero.	59	68	84	-0.78	0.50	-0.37	0.42	0.93	-- --
12. Establec. en el Campo.	52	52	35						
13. Rendim. en qq/mz.	58	56	52						

$|r| \geq 1$ $r = +1$ Correlación perfecta directa.
 $r = -1$ Correlación perfecta inversa.
 $r = 0$ Ausencia total de correlación.