Efecto de época de Siembra, Fertilización, Inoculación y Tratamiento de la Semilla en el comportamiento de dos líneas de Soya

LOCALIZ: 1504
FECHA: 22/01/91
ENCARGADO: VARGAS

P O R

Geovanni D. Vargas R.

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
ABRIL DE 1990

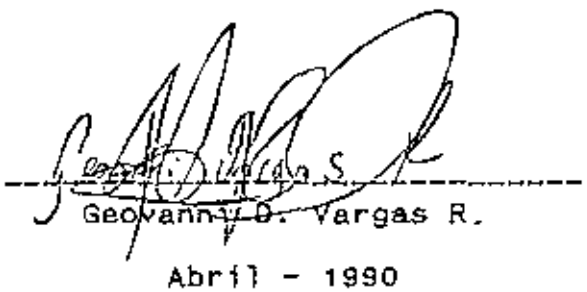
BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

EFECTO DE EPOCA DE SIEMBRA, FERTILIZACION, INOCULACION Y TRATAMIENTO DE LA SEMILLA EN EL COMPORTAMIENTO DE DOS LINEAS DE SOYA.

Por

Geovanni D. Vargas R.

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Geovanni D. Vargas R.

Abril - 1990

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Juan Vargas y Vanny R. de Vargas, por brindarme toda su confianza y apoyo durante toda mi carrera, y a mis hermanos Vanny y Juan por la buena amistad que siempre nos ha unido.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera muy especial al Dr. Leonardo Corral, al Dr. Juan José Alán y al Dr. Juan Carlos Rosas por los consejos y la amistad que me brindaron.

A la familia Corral Rodas y a Don Fernando Velasco por brindarme amistad y apoyo durante mi año de estudios.

Quiero agradecer también a mis amigos Ecuatorianos (Pedro Vera, Fernando Chong Qui, Rafael Verduga, Juan Villacis, Paul Nuñez y Guillermo Suarez), y al personal del Departamento de Agronomía en especial a Isbela de Alvarez, Hilda Flores, Eduardo Robleto, David Moreira, Oscar Diaz, Raul Nhering, Mauricio Zuniga y Gerardo Murillo.

TABLA DE CONTENIDO

Título		i
Derecho de autor		ii
Dedicatoria		iii
Agradecimiento		iv
Tabla de contenido		v
Indice de cuadros		vi
Indice de figuras		viii
Indice de anexos		ix
I	Introducción	1
II	Revisión de literatura	3
III	Materiales y métodos	15
IV	Resultados y discusión	26
V	Conclusiones	54
VI	Recomendaciones	55
VII	Resumen	56
VIII	Literatura citada	59
DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR		
APROBACION		

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadrados medios para las variables días a floración, altura de planta y altura de la primera vaina 27

Cuadro 2. Medias de la variable días a floración para la interacción variedad x inóculo, inóculo, y variedades 28

Cuadro 3. Medias de la interacción época de siembra x variedad para las variables altura de planta y altura a la primera vaina 33

Cuadro 4. Medias de la interacción nitrógeno x fósforo para las variables altura de planta y altura a la primera vaina 35

Cuadro 5. Cuadrados medios para las variables número de vainas x planta y número de semillas x vaina 37

Cuadro 6. Medias para la interacción fósforo x genotipo para las variables número de vainas por planta y número de semillas por vaina 38

Cuadro 7. Medias de la interacción época de siembra x variedad para la variable número de vainas por planta 39

Cuadro 8. Cuadrados medios para las variables peso de 100 semillas, y rendimiento en kg/ha 42

Cuadro 9. Medias de la interacción fósforo x tratamiento de la semilla para las variables peso de 100 semillas y rendimiento..... 43

Cuadro 10. Medias de la interacción nitrógeno x tratamiento de la semilla para las variables peso de 100 semillas y rendimiento 45

Cuadro 11. Medias de la interacción variedad x inóculo para las variables peso de 100 semillas y rendimiento 46

Cuadro 12. Medias de la interacción época de siembra x variedad para las variables peso de 100 semillas y rendimiento 47

Cuadro 13. Cuadrados medios para las variables contenido de aceite y contenido de proteína del grano 51

Cuadro 14. Medias para las variables contenido de aceite y contenido de proteína de la semilla ... 52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las temperaturas máximas y mínimas durante el año 1989 16

Figura 2. Distribución de la precipitación durante la realización del ensayo 17

Figura 3. Longitud del día durante el año a 14°00'de latitud oeste 31

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Variables en estudio y observaciones tomadas en el trancurso del experimento 65

I. INTRODUCCION

La soya (Glycine max (L.) Merr.) es una planta de la familia Fabaceae, originaria del centro y oeste de la China. Actualmente, la soya es un cultivo que ocupa un lugar importante en la agricultura mundial, debido a sus múltiples usos en la alimentación humana y animal y como materia prima para muchas industrias.

Esta planta es producida principalmente en el centro de los Estados Unidos de América y la región templada de Brasil. Olancho, El Paraíso, Comayagua y Choluteca son las principales regiones de Honduras donde la soya podría llegar a ser un cultivo importante.

Honduras es un importador de soya y sus derivados. Según los registros de importación de 1987 a 1988 ingresaron al país, procedente del mercado de los Estados Unidos, más de 4,000 t de soya, lo que representa el 98.2% de la demanda total. De 1982 a 1986 se registró un promedio anual de importación de 18,842 t para el uso de tortas, harinas, aceites y semilla, con un valor anual de 13 millones de lempiras. En Julio de 1989 se sembraron 2,800 héctareas de soya en este país, con un rendimiento promedio de 1,591 kg por héctarea y una producción total de 6,363 t, existiendo una demanda interna de 27,270 t.

En Honduras, es impostergable la necesidad de superar el

déficit nutricional que afronta la gran mayoría de la población, evitar, mediante la diversificación las fluctuaciones bruscas en la producción debido a factores adversos, y producir materias primas como aceites y harinas de oleaginosas, que constituyen la base de una industria nacional a gran escala.

La soya es un cultivo que se está tratando de introducir en Honduras y que requiere de intensa investigación para lograr su establecimiento en áreas que permitan un volumen alto de producción. Por esto, se hace importante estudiar varios aspectos del cultivo, como la respuesta de diferentes genotipos a factores como épocas de siembra, fertilización, inoculación, tratamiento de la semilla y las posibles interacciones entre ellos.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Estudiar el efecto de la presencia y ausencia de fertilizantes nitrogenados y fosforados en el crecimiento de dos variedades de soya.
2. Observar la respuesta del inóculo en semilla tratada y en semilla sin tratar.
3. Evaluar el comportamiento de la soya en diferentes épocas de siembra.
4. Recomendar con base en los resultados obtenidos posibles estrategias a seguirse para el establecimiento del cultivo de la soya.

II. REVISION DE LITERATURA

Respuesta al Fósforo

El fósforo es indispensable para el proceso de fotosíntesis y para la formación de todas las células. La deficiencia de este elemento impide la formación de carbohidratos aunque los demás elementos sean suficientes (Mo Hsu y Rodrigues, 1986). El fósforo es esencial para la transferencia de energía y se emplea para la formación y traslocación de todos los productos intermedios y finales (Hinson y Hartwing, 1978). Este elemento forma parte de todo tejido vivo (Scott y Aldrich, 1975).

La soya absorbe fósforo durante todo su ciclo de crecimiento, pero la mayor demanda está entre las fases de formación de vainas hasta el desarrollo de las semillas (Scott y Aldrich, 1975). El contenido de fósforo residual en las partes vegetativas de la planta madura es , en general, mucho menor que el fósforo que contienen las mismas plantas cuando empiezan a desarrollarse las semillas (Hinson y Hartwing, 1978). Las aplicaciones de fertilizantes fosfatados aumentan el contenido de fósforo en la planta (Hanway y Weber, 1971; Ham y Caldwell, 1978).

Jiménez y Villalobos (1980) encontraron que el fósforo estimula la formación de nódulos y la actividad de las bacterias fijadoras de nitrógeno. No encontraron efectos sobre el número de nódulos durante los primeros días del

cultivo, pero sí un aumento significativo del número de nódulos en las etapas avanzadas de desarrollo. Otros autores han observado aumentos en el rendimiento debido a la fertilización fosfórica (Chesney, 1973; Ham y Caldwell, 1978). Con relación a lo anterior, Jones et al. (1977) dice que la fertilización fosfatada en soya no incrementa la nodulación y la fijación en etapas tempranas de crecimiento. Según Cassman et al. (1980), el desarrollo de las raíces es bajo y se inhibe el crecimiento de los nódulos en condiciones de deficiencia de fósforo.

El fósforo no presenta ningún efecto positivo en el contenido de proteína de la semilla (Jiménez y Villalobos, 1980).

La soya requiere cantidades relativamente grandes de fósforo y las partes vegetativas junto a la semilla de una cosecha que rinde 3,400 kg/ha contienen 11 kg de fósforo (Scott y Aldrich, 1975). Se recomienda aplicar cantidades de 80 kg de P_2O_5/ha antes de la siembra (Mo Hsu y Rodrigues, 1986). Para De Mooy et al. (1973) y Kamprath (1989), no es necesario fertilizar en suelos con concentraciones medias de fósforo.

Cantidades elevadas de fósforo son perjudiciales para la planta porque provocan una deficiencia de zinc y también pueden acentuar la deficiencia de potasio (Miller y Hanway, 1961). De Mooy et al. (1973) comprobaron que el potasio ayuda a la absorción de fósforo, pero cuando se aplican cantidades

elevadas de fósforo, se reduce la absorción de potasio. Además, una abundante fertilización fosfórica acelera el proceso de maduración (Mo Hsu y Rodrigues, 1986).

El fósforo en el suelo es más aprovechable con un pH entre 5.5 y 7.0. En altas cantidades puede ser anulado por efectos salinos (Scott y Aldrich, 1975).

Respuesta al Nitrógeno

El nitrógeno está presente en los tejidos verdes de las plantas en concentraciones relativamente altas (entre 1 y 4%) y en algunas semillas en concentraciones aún mayores, por lo cual se le considera un nutrimento esencial (Harris et al. 1987).

El nitrógeno es el único elemento del cual la planta de soya puede abastecerse a través de la fijación simbiótica llevada a cabo por nódulos en las raíces (Mo Hsu y Rodrigues, 1986). Las plantas de soya pueden utilizar el nitrógeno residual del suelo, un fertilizante nitrogenado, o nitrógeno atmosférico que transforma en una forma aprovechable en los nódulos radicales a través de una relación simbiótica entre Bradyrhizobium japonicum y las plantas hospedantes (Hinson y Hartwing, 1978).

Scott y Aldrich (1975), dicen que proporciones de 110 kg N/ha o más, pueden dar origen a un desarrollo vegetativo excesivo, lo que incide en una mayor proporción de volcamiento de las plantas. Sin embargo, los mismos autores indican que

un cultivo cuya cosecha es de 3,400 kg/ha necesita disponer de 134 kg de nitrógeno para su crecimiento vegetativo y producción de semillas.

En plantas de soya cuyos rendimientos son de 2,500 kg/ha se utilizan unos 200 kg N/ha. Entre 135 a 150 kg N/ha están contenidos en la semilla, teniendo que adicionarse 60 a 70 kg N/ha para otras partes de la planta (Hinson y Hartwing, 1978).

Jiménez y Villalobos (1980) y La Favre y Eaglesham (1987) encontraron que la fertilización nitrogenada ejerce un efecto negativo sobre la nodulación y la fijación simbiótica de nitrógeno. Varios informes de Harper (1974) demuestran que existe un marcado antagonismo entre la dosis de nitrógeno que se aplica al suelo y la fijación bacterial del elemento; además, con una dosis de 200 Kg N/ha se inhibe completamente la fijación de nitrógeno. La aplicación de fertilizantes nitrogenados en niveles bajos, como una dosis de inicio, es recomendada para mejorar la nodulación y la fijación de nitrógeno en períodos largos (Eaglesham et al., 1983; Bhangoo y Albritton, 1976). Para Harper (1974), es importante usar fertilizantes nitrogenados y permitir la fijación de nitrógeno para lograr una buena producción.

Se ha encontrado que dosis de hasta 120 Kg N/ha no tienen efectos sobre el rendimiento cuando interfieren con la fijación simbiótica de nitrógeno. Además, se cita que el nitrógeno no tiene ningún efecto sobre el contenido de proteína de la semilla en las mismas cantidades (Jiménez y

Villalobos, 1980). En relación con lo anterior Ham et al. (1975) dicen que la fertilización con nitrógeno aumenta la producción de semillas y el contenido de proteína en la semilla, pero decrece el porcentaje de aceite en el grano. Por otro lado, Hanway y Weber (1971), informan que altas aplicaciones de nitrógeno disminuyen los niveles de fósforo en la planta. Otros autores indican que genotipos con un alto contenido de proteína en la semilla exhiben una mala distribución del nitrógeno en la misma (Salvado-Navarro et al., 1985).

En condiciones favorables, la soya tarda en formar nódulos una semana después de la germinación, pero la fijación demora dos semanas, y a esto se debe la necesidad de una cantidad de nitrógeno para el establecimiento (Scott y Aldrich, 1975).

Mo Hsu y Rodrigues (1986) recomiendan una cantidad de 120 a 150 kg N/ha durante el ciclo de cultivo, cuando no se usa inoculante.

Inoculante

Los rizobios son organismos unicelulares, microscópicos, que invaden la planta a través de las vellocidades radicales; la planta proporciona los nódulos donde los rizobios pueden vivir y actuar, y también produce los azúcares que los rizobios utilizan como fuente de energía (Scott y Aldrich, 1975).

Los llamados inoculantes o inóculos para el caso de la soya, son cultivos de Bradyrhizobium japonicum y se emplean para inocular el suelo utilizando la semilla como portador del mismo (Hinson y Hartwing, 1978). En relación con lo anterior, Harris et al. (1987) mencionan que en el caso de la soya es importante la asociación simbiótica que forma la planta con bacterias de la familia Rhizobiaceae, la cual da lugar a la formación de nódulos radicales fijadores de nitrógeno. La actividad de esta fijación depende de un suministro adecuado de carbohidratos por parte de la planta.

La cantidad de nitrógeno fijado por la bacteria Bradyrhizobium japonicum varía entre 80 a 100 kg/ha. Hanson (1979) y Harper (1974) dicen que la contribución del nitrógeno fijado en el desarrollo y el rendimiento de la soya varía mucho.

La capacidad de las leguminosas para fijar nitrógeno atmosférico se conoce desde 1888 (Burns y Hardy, 1975). La fijación biológica de nitrógeno es un proceso que implica una alta demanda de energía y ésta se obtiene de la radiación solar en condiciones ambientales de temperatura y presión; esto es posible debido a la presencia de la enzima nitrogenasa, catalizadora de la reacción (Harris, 1987).

Las semillas inoculadas deben protegerse contra las temperaturas elevadas, el viento, la luz solar y de la abundante precipitación, ya que estos factores afectan el trabajo de la bacteria (Hinson y Hartwing, 1978). La

nodulación en soya es afectada por el medio ambiente y por el vigor de la plántula (Smith y Ellis, 1980).

Es muy importante enfatizar que el uso de cualquier tratamiento químico de la semilla de soya siempre afecta la función de la bacteria Bradyrhizobium japonicum (Mo Hsu y Rodrigues, 1986). Hinson y Hartwing (1978) dicen que la aplicación de fungicidas a la semilla para combatir los microorganismos dentro y sobre las mismas, matan a muchas células de rizobio, cuando se utiliza la semilla como portadora del inóculo. Rennie y Dubetz (1984) concluyen que las aplicaciones de fungicida a la semilla no tiene ningún efecto en la nodulación y la fijación de nitrógeno cuando se aplica inóculo granular.

Hinson (1975) ha demostrado que la fertilización con nitrógeno reduce el número, tamaño y la eficiencia de los nódulos, pudiendo impedir la formación de los mismos. Afirmando lo antes dicho, Harper (1974) encontró un marcado antagonismo entre la dosis de nitrógeno aplicada al suelo y la fijación bacterial del elemento. Así mismo, Hanus et al. (1981) consideran que inoculantes aplicados en suelos con un contenido relativamente alto de nitrógeno no tendrán efectos significativos en la producción de semillas.

La fijación puede iniciarse tan temprano como a los 12 días desde la siembra, período en el que los nódulos conservan casi la mitad del total del nitrógeno fijado. Veinte a treinta días después de la siembra la planta comienza a fijar

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

cantidades grandes de nitrógeno y va en aumento hasta los últimos días de la floración. Luego, la fijación declina (Hardy et al., 1971). Algunas pruebas indican que la disminución del porcentaje de fijación se produce porque las semillas en desarrollo compiten tan vigorosamente por los fotosintatos que los nódulos no se nutren bien para proseguir la fijación de nitrógeno (Lawn y Brun, 1974). En relación con lo anterior Harris et al. (1987) mencionan que durante la fase vegetativa la actividad de fijación de N alcanza un nivel máximo y luego declina al iniciarse la competencia por carbohidratos para la producción de semillas.

Si no existe adecuada cantidad de bacterias fijadoras en el suelo y se presentan síntomas de deficiencia de nitrógeno, es necesario suministrar abonos nitrogenados (Monge, 1981). Una cantidad de seis nódulos grandes en la raíz principal o quince nódulos en las raíces secundarias, es lo recomendable e implica la no aplicación adicional de nitrógeno (Guerrero, 1977).

Las cepas de rizobio tienen problemas de establecimiento cuando se encuentran con cepas nativas en el suelo. Howle et al. (1987) encontraron que un factor limitante de la cepa USDA 110 de Bradyrhizobium japonicum es su poca capacidad de competencia con cepas nativas cuando son introducidas al campo.

Epoca de Siembra

La época de siembra es importante en la soya cuando se trata de su mejoramiento genético o de su introducción comercial en determinada región (Hartwig, 1970).

En la soya, la cantidad mínima de horas de oscuridad necesarias para producir la floración es el factor que diferencia las variedades precoces de las tardías (Scott y Aldrich, 1975).

La diferencia fisiológica para formar las flores se inicia cuando la planta pasa por una época de fotoperíodo menor del que le corresponde. Esta situación la induce al desarrollo reproductivo y muy pronto el crecimiento vegetativo disminuye y termina, sin importar la edad de la planta. Al contrario, si la longitud del día excede ese número de horas por día, la soya sigue creciendo y la floración se atrasa (Mo Hsu y Rodrigues, 1986).

El número de días a la floración es importante ya que influye en el rendimiento y la altura de la planta (Scott y Aldrich, 1975). Con relación a lo anterior, Johnson et al. (1960) observaron que la abreviación del fotoperíodo después de la iniciación floral reduce el número de días necesarios hasta la madurez fisiológica.

La soya es una planta de días cortos y florece cuando el fotoperíodo es lo suficientemente corto. La sensibilidad al fotoperíodo es una consideración importante cuando los genotipos son cultivados fuera de su área de adaptación ya

que sufren trastornos en sus fases de crecimiento (Rosas y Young, 1989).

Plantas que crecen en condiciones de días largos tienen una alta concentración de nitrógeno en las partes vegetativas y una baja concentración del mismo en las semillas durante la fase reproductiva. El peso y la producción total de semilla es afectada también por estas condiciones (Raper y Thomas, 1978; Cure et al., 1982).

En un estudio para determinar los efectos de la época de floración sobre la masa de materia seca y acumulación de proteína en la semilla de soya, Gbikpi y Crookston (1981), concluyeron que semillas que maduran tarde tienen una constante y rápida acumulación de proteína.

Cáceres (1974) dice que la temperatura y la duración de la luz solar son factores que influyen grandemente en la determinación de la época de siembra. Cregan y Hartwig (1984) opinan que la respuesta al fotoperíodo en soya es un factor importante y está determinado por la latitud en la cual crece el cultivo; además, afirman que cultivares adaptados a temperaturas de los Estados Unidos son frecuentemente improductivos cuando crecen en condiciones de días cortos ya que la floración y el crecimiento reproductivo se inicia antes de que haya ocurrido un adecuado crecimiento vegetativo.

La temperatura óptima ambiental para la germinación de la semilla y el crecimiento de la planta de soya está entre 24 y 28°C para la mayoría de las variedades. Por lo general,

el crecimiento de la planta disminuye cuando la temperatura ambiental es menor de este rango, mientras la floración y la maduración se aceleran cuando la temperatura supera los 28°C (Mo Hsu y Rodrigues,1986).

Rosas y Young (1989) informan que existe un aumento en el aborto y la caída de flores y vainas cuando la temperatura es mayor que 38°C.

La soya es un cultivo relativamente resistente al estrés hídrico temporal. En el trópico, la época de siembra está determinada principalmente por el patrón de lluvias (Rosas y Young, 1989).

Peters y Johnson (1960) concluyen que una variedad que madure durante la estación lluviosa no puede cosecharse fácilmente. Una variedad que madure dos o tres semanas después de terminar las lluvias es ideal para garantizar la buena calidad; pero una variedad que madure seis semanas después de la cesación normal de las lluvias suele sufrir daños por la sequía y produce semillas mal desarrolladas.

En Costa Rica se puede sembrar en tres meses del año: mayo, agosto y octubre. La siembra de mayo da mayores rendimientos, pero hay problemas en la cosecha debido a que ésta coincide con las lluvias (Monge, 1981).

Anaya (citado por Cáceres, 1974) dice que para la meseta central de México las mejores fechas de siembra son entre el 1° de abril y el 1° de junio, cuando se siembra en condiciones de riego y temporal, respectivamente.

White (citado por Cáceres, 1974) menciona que en El Salvador si la soya se destina para forraje o abono verde puede sembrarse en la primera quincena de mayo antes de comenzar las lluvias; pero si el objetivo es obtener semilla resulta mejor sembrar en agosto ya que de esa manera se puede cosechar en la estación seca sin tener mayor problema.

Prado (1969) recomienda los meses de agosto y septiembre para sembrar en las regiones comprendidas entre los 15 m a los 914 m de altura; y para las regiones más altas, los meses de mayo y junio.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Localización del área experimental

El presente experimento se realizó en la Terraza 10 del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), situada en el Valle de El Zamorano, a 37 Km al Este de Tegucigalpa, capital de Honduras, durante las épocas de siembra de primera y postrera de 1989.

El Zamorano está ubicado a 14°00' latitud Norte y 87°02' longitud Oeste. La altitud promedio del valle es de 805 msnm. La temperatura promedio es de 22°C. La precipitación anual media es de 1015 mm; la mayor proporción de lluvias caen de mayo a mediados de noviembre. Las lluvias se interrumpen durante el mes de agosto por un período seco llamado canícula, que dura aproximadamente de una a dos semanas. Las temperaturas máximas y mínimas durante el año 1989 se presentan en la Figura 1; la precipitación durante el período del experimento (junio-diciembre 1989) se observa en la Figura 2.

B. Características del suelo del experimento

El suelo donde se llevó a cabo el experimento pertenece a la familia mediana sobre fina, mixto, isohipertérmico del vertic haplustalf, profundos, imperfectamente drenados y con una permeabilidad moderada en todo el perfil. La topografía

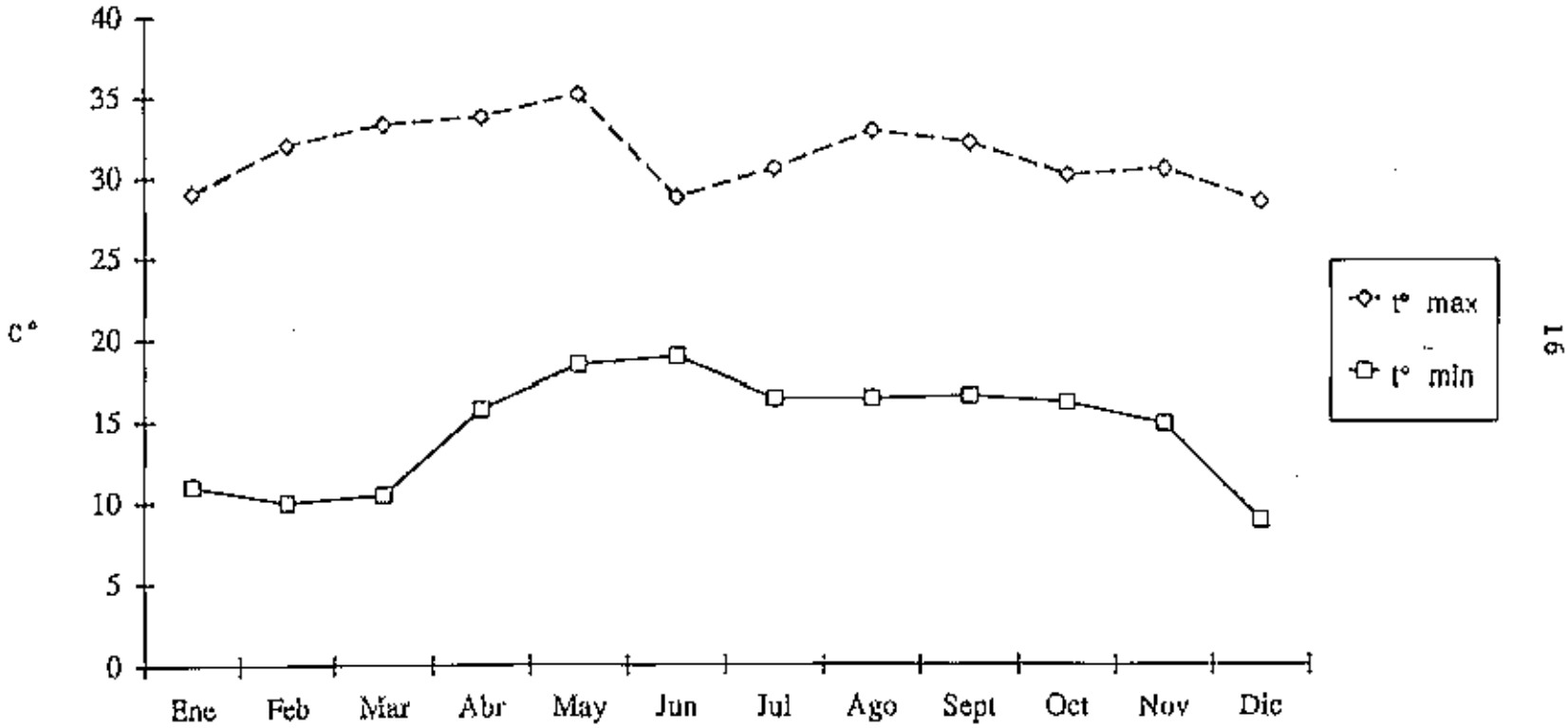


Figura 1. Distribución de las temperaturas máximas y mínimas durante el año 1989.

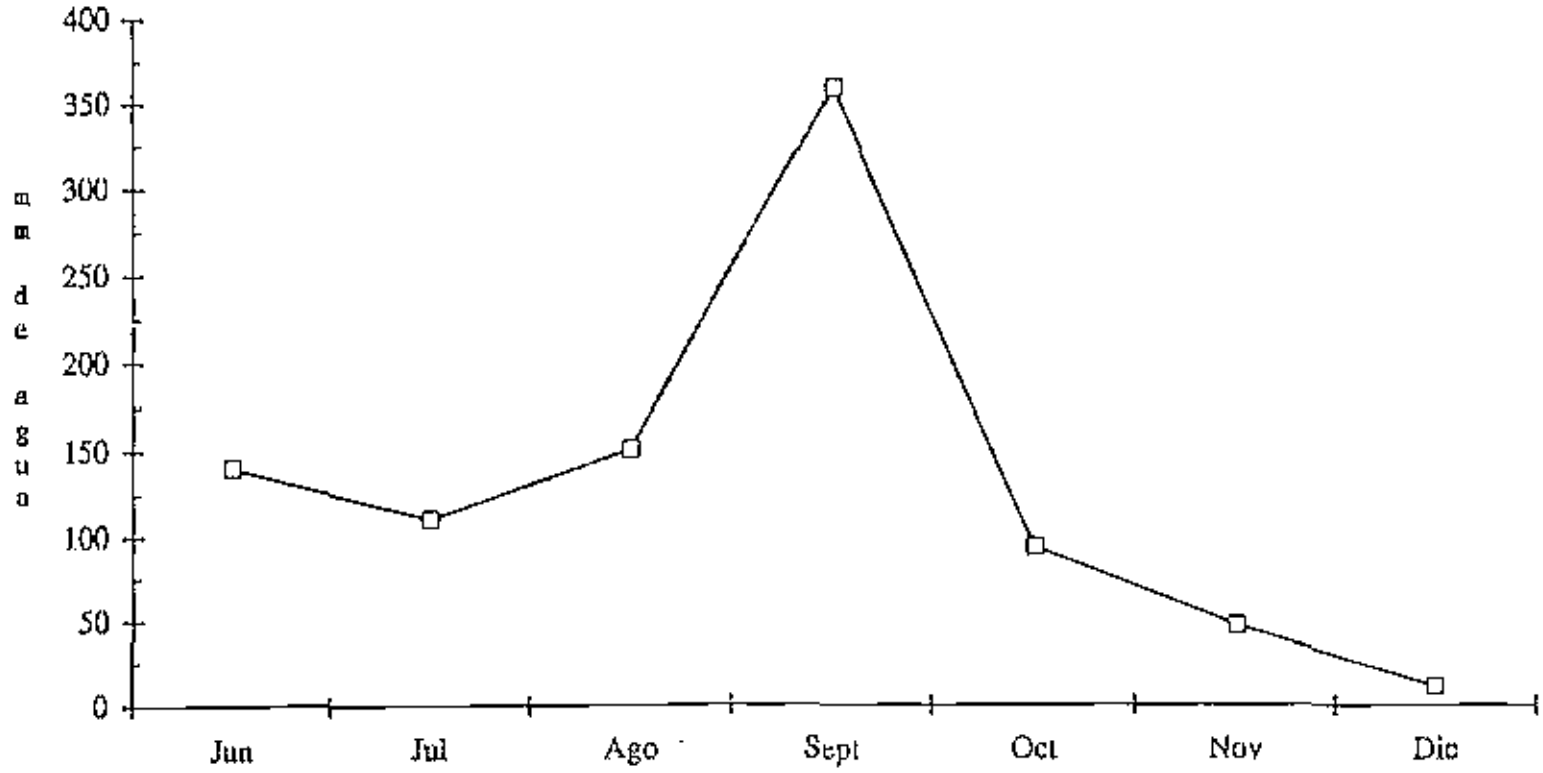


Figura 2. Distribución de la precipitación durante la realización del ensayo.

va de plana a casi plana con pendientes entre 0-2% y con una textura media de franca a franco arcillosa. Esto, de acuerdo con los resultados obtenidos del estudio de suelos a semidetalle realizados por la oficina de Catastro de la Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto (1989), en colaboración con la Sección de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana. Los resultados del análisis de suelo respectivo fueron los siguientes:

Textura	Franca
pH (KCl)	5.84
pH (agua)	6.16
Materia Orgánica	2.82%
Arena	52%
Limo	32%
Arcilla	16%
Nitrógeno	0.15%
Fósforo	33.47 ppm
Potasio	750.00 ppm

C. Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió de una arada, una rastreada y una surcada a 0.6 m, que es lo recomendado para sembrar soya y para facilitar el drenaje. Esto se hizo en la época de primera.

Para la siembra en postrera, sólo se dio un pase de rastra y no se surcó, por lo que se tuvo que hacer este

trabajo con azadón.

D. Siembra

La siembra en primera se la hizo el 26 de junio, la siembra en postrera fue el 1 de septiembre, 1989.

E. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 32 tratamientos y dos repeticiones, con un arreglo factorial de 2*2*2*2*2, en cada época de siembra.

F. Factores en Estudio

1. Epoca de siembra

Se evaluaron dos fechas de siembra, una en la época de primera (26 de junio) y la otra en la época de postrera (1 de septiembre). Los tratamientos y los datos que se tomaron fueron los mismos para ambas épocas.

2. Variedades

Las variedades que se estudiaron en este ensayo fueron Siatsa 194 y Clark. La variedad Siatsa 194 es una variedad muy bien adaptada y usada comercialmente en la zona; esta variedad posee un hábito de crecimiento semi-determinado, es insensible al fotoperíodo, tiene flores de color púrpura y grano de color amarillo y es resistente al acame. La variedad Clark procede de los Estados Unidos de Norte América y no es muy conocida en la zona; esta variedad posee un hábito de crecimiento arbustivo-determinado con un solo tallo, es

sensible al fotoperíodo y su grano es de color amarillo.

3. Fertilización nitrogenada

Se usaron dos niveles de nitrógeno en este experimento, los cuales fueron 0 y 100 kg/ha, aplicados en forma de urea (46% de N). A las parcelas que recibieron el tratamiento se les aplicó el equivalente a 30 kg de N/ha a la siembra y al inicio de la floración y 40 kg de N/ha al llenado de vaina. El método de aplicación usado fue el de aplicación en banda.

4. Fertilización fosfatada

Los niveles de este factor fueron 0 y 35 kg de fósforo elemental/ha aplicados en forma de superfosfato triple (0-46-0). A las parcelas que recibieron el tratamiento se les aplicó a la siembra todo el fósforo. El metodo de aplicación usado fue el de aplicación en banda.

5. Inóculo

El inóculo se obtuvo del Laboratorio de Microbiología de Suelos del Departamento de Agronomía, y se usó la cepa USDA 110 de Bradyrhizobium japonicum. Se inoculó la semilla con el equivalente de 250 g de inóculo por 60 kg de semilla. Para que el inóculo se adhiera de una forma segura a la semilla se usó una solución de goma arábiga y agua. Para el otro nivel de este factor la semilla no fue inoculada.

6. Tratamiento de la semilla

Para tratar la semilla se usó el producto comercial Busan 30A (30% de 2-(tiocianometiltio) benzotiazol), que es un pesticida líquido, que protege a la semilla durante su

almacenaje y el proceso de germinación y evita pudriciones, así como la muerte de las plántulas recién nacidas. Se recomienda Busan 30A para el control de hongos y bacterias fitopatógenas en la semilla o provenientes del suelo.

La semilla que se trató con este pesticida, recibió la dosis de 30 ml de Busan 30A/100 kg de semilla, que es la dosis utilizada para soya en la planta procesadora de semillas de la Escuela Agrícola Panamericana. El otro nivel de este factor consistió en el no tratamiento de la semilla.

G. Parcela experimental

En este ensayo la parcela experimental fue de 5 m de largo por 1.8 m de ancho. Se tuvo tres surcos con una separación de 0.6 m y una distancia entre plantas de 0.07 m, para una población equivalente a 238,000 plantas por héctarea. De los tres surcos, los dos laterales sirvieron como bordes; del surco central se tomaron los datos para el análisis.

H. Labores de campo

En la siembra de primera, a los 30 días se presentó un ataque de crisomélidos (Diabrotica spp. y Cerotoma spp.), chinche verde (Nezara viridula) y gusanos cortadores (Spodoptera spp.), lo que se combatió con una aplicación de MTD-600 (methamidophos) en dosis de 1.5 L/ha. Esta aplicación se repitió a los 45 y 60 días.

En la siembra de postrera aparecieron las mismas plagas,

paro en menor escala y sólo bastó una aplicación a los 30 días del mismo insecticida y a igual dosis.

Las malezas fueron controladas con Dual 960 (metolachlor) en presiembra incorporado y luego, cuando el cultivo estaba establecido se eliminaron las pocas malezas que salieron con azadón.

I. Cosecha

La cosecha se hizo por variedades debido a la diferencia en la madurez en cada una de ellas.

En el experimento de primera, se cosechó la variedad Clark el 26 de septiembre y la variedad Siatsa 194 el 20 de octubre, 1989. Para el experimento de postrera se cosechó la variedad Clark el 1 de diciembre y la variedad Siatsa 194 el 27 de diciembre, 1989.

Se cosecharon las plantas de tres metros lineales de la parcela útil. Cada muestra fue separada en sacos y etiquetada debidamente.

Las muestras del ensayo de primera, luego de secarlas al sol, se pasaron por una máquina trilladora pequeña. A continuación, se procedió a eliminar las impurezas para obtener un grano limpio.

Las muestras del ensayo de postrera se desvainaron, se secaron al sol, se aporrearon manualmente y por último se soplaron para eliminar impurezas.

J. Datos tomados

Los datos que se tomaron en este ensayo fueron:

1. Días a floración

Este dato fue registrado cuando el 50% de las plantas en la parcela tenían por lo menos una flor abierta.

2. Altura de la planta

Al momento de la cosecha, se tomó el promedio de la altura en centímetros, de 10 plantas de la parcela útil.

3. Altura a la primera vaina

Para este dato se midió, al momento de la cosecha, la altura desde el suelo a la vaina más baja y se sacó el promedio de 10 plantas de la parcela útil.

4. Número de vainas por planta

Una vez cosechada la parcela útil se contó el número de vainas de 10 plantas tomadas al azar y se trabajó con el promedio.

5. Número de semillas por vaina

Se tomaron 10 vainas al azar del total de plantas cosechadas en la parcela útil y se contó la cantidad de semillas de éstas y se dividió entre 10.

6. Plantas cosechadas

Se marcó 1 m en ambos extremos de la hilera central de 5 m de largo total y se cosecharon las plantas de los 3 m del centro.

7. Peso de 100 semillas

Se pesaron cinco muestras de 100 semillas tomadas al azar

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

de las semillas secas y limpias de cada parcela útil y se trabajó con el promedio.

8. Porcentaje de humedad

Se determinó el porcentaje de humedad del grano cosechado en cada parcela, para ajustar el rendimiento y el peso de 100 semillas a un solo valor.

9. Rendimiento

Fue medido en la parcela útil (3 m lineales) y luego ajustado a kg/ha al 14% de humedad.

10. Porcentaje de grasa

Este dato se obtuvo mediante la prueba de extracto etéreo. El análisis se realizó en el Laboratorio de Nutrición del Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana. Se procedió a extraer en un aparato Soxhelet aproximadamente 2 g de muestra seca con éter dietílico anhidrido en un dedal de papel filtro que permite el paso rápido del disolvente. El tiempo de extracción fue de 4 horas. Se recuperó el éter y se evaporó el éter residual sobre baño maría en un lugar bien ventilado, se secó el residuo a 100°C durante 30 minutos, para enfriarlo y por último pesarlo. El peso del residuo se dividió para el peso de la muestra. Para este analisis se tomó la información de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1980).

11. Porcentaje de proteína

Se realizó una prueba de contenido de nitrógeno total del grano mediante el método de micro-Kjeldhal. El valor

de las semillas secas y limpias de cada parcela útil y se trabajó con el promedio.

8. Porcentaje de humedad

Se determinó el porcentaje de humedad del grano cosechado en cada parcela, para ajustar el rendimiento y el peso de 100 semillas a un solo valor.

9. Rendimiento

Fue medido en la parcela útil (3 m lineales) y luego ajustado a kg/ha al 14% de humedad.

10. Porcentaje de grasa

Este dato se obtuvo mediante la prueba de extracto etéreo. El análisis se realizó en el Laboratorio de Nutrición del Departamento de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana. Se procedió a extraer en un aparato Soxhelet aproximadamente 2 g de muestra seca con éter dietílico anhidrido en un dedal de papel filtro que permite el paso rápido del disolvente. El tiempo de extracción fue de 4 horas. Se recuperó el éter y se evaporó el éter residual sobre baño maría en un lugar bien ventilado, se secó el residuo a 100°C durante 30 minutos, para enfriarlo y por último pesarlo. El peso del residuo se dividió para el peso de la muestra. Para este analisis se tomó la información de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1980).

11. Porcentaje de proteína

Se realizó una prueba de contenido de nitrógeno total del grano mediante el método de micro-Kjeldhal. El valor

obtenido se transformó a porcentaje de proteína al multiplicarlo por 6.25 ya que la proteína contiene 16% de nitrógeno (AOAC, 1980). Estas determinaciones se hicieron en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Agronomía.

K. Análisis de los Datos

Para el análisis de datos se empleó el programa estadístico para microcomputadoras MSTAT-C, desarrollado por la Universidad Estatal de Michigan.

En el análisis se consideró únicamente los efectos principales y las interacciones de primer grado. Se procedió bajo la presunción que las interacciones de segundo grado o mayores no eran significativas, por lo que pasaron a formar parte del error experimental.

Para el análisis del contenido de grasa y proteína se consideró únicamente los efectos principales y las interacciones de primer grado de los factores genotipo, nitrógeno e inóculo, con dos repeticiones en un diseño completamente al azar (DCA). Se procedió bajo la presunción que la interacción de segundo grado no era significativa, por lo que pasó a formar parte del error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo se evaluaron dos variedades de soya en dos épocas de siembra y los efectos de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada, aplicación de inoculante y tratamiento de la semilla.

A. Análisis para la variable días a floración

En el Cuadro 1, se muestra el efecto de los factores sobre los días a floración. Se presentan los valores de los cuadrados medios obtenidos en el análisis de varianza. Para esta variable los datos de días a floración indican que los efectos principales de variedades ($P < 0.01$) e inóculo ($P < 0.05$) fueron significativos. Asimismo, la interacción variedad x inóculo fue significativa ($P < 0.01$).

El coeficiente de variación (C.V.) que se obtuvo para la variable días a floración fue bastante bajo (3.54%), lo que ofrece confianza en los resultados obtenidos.

Con respecto a las diferencias en días a floración en la interacción variedad x inóculo, en el Cuadro 2 se muestran las tendencias que tienen las variedades a florecer en presencia y ausencia de inóculo. Se puede apreciar que en la variedad Siatsa 194 disminuye significativamente el período a floración en presencia del inoculante. No se presentó diferencia estadística, en días a floración, para la variedad Clark en

Cuadro 1. Cuadrados medios para las variables días a floración, altura de planta y altura de la primera vaina. El Zamorano, 1989.

Fuente de variación	Grados de libertad	Días a floración	Altura de planta	Altura primera vaina
Epoca siembra (E)	1	1.53	110.63	179.14
Error	2	0.39	103.76	7.40
Variedad (V)	1	7906.53**	34999.96**	2602.54**
E X V	1	1.12	5823.90**	215.20**
Nitrógeno (N)	1	0.28	17.40	9.01
E X N	1	2.00	76.80	7.98
V X N	1	0.12	0.36	13.93
Fósforo (P)	1	6.12	58.32	0.21
E X P	1	2.53	27.75	1.20
V X P	1	0.28	14.58	0.00
N X P	1	7.03	263.92*	18.47*
Inóculo (I)	1	8.00*	95.20	9.04
E X I	1	3.78	0.98	0.71
V X I	1	16.53**	7.03	0.06
N X I	1	0.78	91.46	8.28
P X I	1	0.50	90.78	1.84
Trat. Semilla (T)	1	2.00	4.27	0.08
E X T	1	1.53	52.78	0.20
V X T	1	1.53	1.08	0.06
N X T	1	3.78	4.35	0.47
P X T	1	2.00	3.92	13.89
I X T	1	1.12	140.28	3.19
Error	104	1.80	42.05	4.15
C.V. %	-	3.54	11.48	25.09

*, ** Significativo al nivel P(< 0.05) y P(<0.01), respectivamente.

Cuadro 2. Medias de la variable días a floración para la interacción variedad x inóculo, inóculo, y variedades. El Zamorano, 1989.

	Días a floración		Media inóculo
	Siatsa 194	Clark	
Sin inóculo	46.46	30.03	38.25
Con inóculo	45.25	30.25	37.75
Media variedades	45.85	30.14	

D.M.S (0.05) para las medias de la interacción es 0.67

presencia o ausencia de inóculo. El inóculo al proporcionar un alto número de bacterias efectivas (para este estudio se utilizó la cepa de USDA 110 de Bradyrhizobium japonicum) da lugar a la formación de nódulos radicales fijadores de nitrógeno, lo que ayuda a la nutrición de la planta y proporciona un mejor desarrollo de la misma (Harris et al., 1987). En la variedad Siatsa 194 el inóculo pudo ayudar a obtener un desarrollo vegetativo rápido lo que incidió en una floración más temprana. La variedad Clark no fue afectada por el inóculo, posiblemente por su característica de fotosensibilidad, es decir floreció cuando tuvo el estímulo de días cortos sin que le afecten mayormente otros estímulos exteriores.

Se encontró una diferencia marcada para días a floración entre variedades. El Cuadro 2 nos muestra las medias de días a floración para cada variedad, y se observa que la variedad Siatsa 194 llega a floración 15 días más tarde que la variedad Clark. Esto se debe a que la variedad Siatsa 194 es fotoinsensible, adaptada a las latitudes de la zona y por ende cumple su ciclo vegetativo normalmente. La variedad Clark está en el grupo IV en la escala de días a madurez para Norteamérica (Hartin et al., 1975). Esto muestra que es propia de una zona con latitudes diferentes a las del lugar donde se realizó el ensayo. Es una variedad del Centro Oeste de los Estados Unidos de América, que no está completamente adaptada a estas condiciones; aunque por su ciclo corto

pudiera adaptarse a condiciones donde se requiera mayor precocidad. El rendimiento por unidad de área pudiera ser incrementado con una mayor densidad de plantas por unidad de área cultivada.

Las variedades del Medio Oeste de los E.U.A. requieren que la longitud del día disminuya rápidamente durante la etapa final de crecimiento para entrar en floración; es decir tienen un requerimiento mínimo de longitud del día para florecer. A medida que nos acercamos al ecuador hay menos diferencias en la longitud de los días, por causa de la latitud. La longitud del ciclo de crecimiento de una variedad es determinada por la latitud en que se cultiva, debido a la variación de la longitud del día durante el año (Efferson, 1990).

En la Figura 3, se muestra la curva de la longitud del día durante el año, para esta región (14°00'N). Podemos apreciar que la longitud del día varía sólo en 1 hora 15 minutos y alcanza su punto máximo en el mes de junio, para declinar paulatinamente hasta fin del año. La variedad Clark no se adapta completamente a estas condiciones de latitud y su ciclo de desarrollo tiende a disminuir. Con respecto a lo discutido, Rosas y Young (1989) dicen que la sensibilidad al fotoperíodo es una consideración importante cuando los genotipos son cultivados fuera de su área de adaptación ya que sufren trastornos en sus fases de crecimiento.

Es importante destacar que, al no haber una marcada

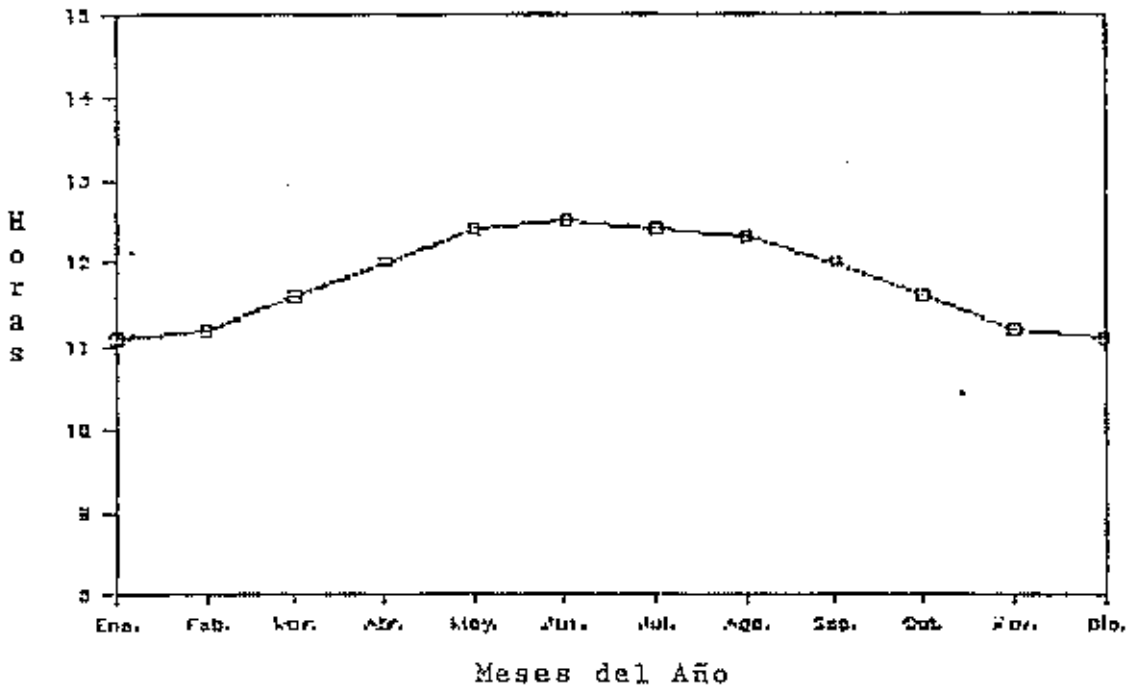


Figura 3. Longitud del día durante el año a 14°00' de latitud oeste.

variación en la longitud del día durante el año en esta región, no se encontró diferencias en la floración entre las épocas de siembra estudiadas. La variedad Siatsa 194 y la variedad Clark florecieron a los 45 y 30 días en promedio respectivamente en ambas épocas de siembra.

B. Análisis para las variables altura de planta y de primera vaina

En el Cuadro 1 se presentan los cuadrados medios de las variables altura de planta y de la primera vaina. Se detectaron interacciones significativas para época de siembra x variedad y nitrógeno x fósforo, tanto para altura de planta como para altura de la primera vaina.

El coeficiente de variación obtenido para la variable altura de planta fue aceptable (11.46%); para la altura a la primera vaina fue más alto (25.09%) (Cuadro 1).

En el Cuadro 3 se presentan las medias de la interacción de las variables época de siembra x variedad. El valor de la Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.) para las medias de esta interacción nos confirma que en la época de primera la variedad Siatsa 194 tuvo una mayor altura de planta que para la época de postrera; esto puede ser debido a que los niveles de precipitación fueron favorables para el desarrollo de la planta en sus etapas más críticas en la época de primera. En cambio, para la variedad Clark se observa una mayor altura en la época de postrera. Es importante señalar que durante el

Cuadro 3. Medias de la interacción época de siembra y variedad para las variables altura de planta y altura a la primera vaina. El Zamorano, 1989.

Epoca siembra	Variedad	Altura planta (cm)	Altura primera vaina (cm)
Primera	Siatsa	78.93	15.10
Primera	Clark	32.37	3.49
Postrera	Siatsa	67.30	10.15
Postrera	Clark	47.42	3.72
D.M.S. (0.05)		3.22	1.02

mes de septiembre se tuvo una alta precipitación, lo que pudo ayudar a esta variedad a lograr un mayor desarrollo de la altura de planta, por la razón que floreció a fines de ese mes.

El Cuadro 4 nos muestra las medias obtenidas para la interacción N x P, con respecto a las variables altura de planta y altura de la primera vaina. La D.M.S ($P<0.05$) permitió detectar diferencias estadísticas para el nivel bajo de N, el cual causa un incremento en la altura de la planta y de la primera vaina con la presencia del nivel alto de P. Aplicaciones altas de nitrógeno disminuyen los niveles de fósforo en la planta (Hanway y Weber, 1971). Esto puede explicar el resultado que el nivel bajo de N con el nivel alto de P produjo la mayor altura de planta. Para el nivel alto de N no se encontró diferencia estadística en su interacción con los dos niveles de P para las variables en estudio.

El número de días a floración es importante ya que influye en el rendimiento y la altura de la planta (Scott y Aldrich, 1976). En las variedades determinadas, una vez que llegan a floración, su floración se detiene (Efferson, 1990). La variedad Siatsa 194 tiene un crecimiento semideterminado; em la variedad Clark el crecimiento es arbustivo-determinado. Esto nos explica en parte el poco crecimiento que tuvo la variedad Clark con respecto a la variedad Siatsa 194, ya que presentaron diferentes fechas de floración en las condiciones de este experimento.

Cuadro 4. Medias de la interacción nitrógeno x fósforo para las variables altura de planta y altura a la primera vaina. El Zamorano, 1989

Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Altura planta (cm)	Altura vaina (cm)
0	0	54.84	8.04
0	35	59.06	8.72
100	0	56.97	8.27
100	35	55.45	7.43
D.M.S. (0.05)		3.22	1.02

C. Análisis para las variables número de vainas por planta y número de semillas por vainas

En el Cuadro 5 se presentan los cuadrados medios de las variables número de vainas por planta y número de semillas por vaina. Se detectaron interacciones significativas ($P<0.05$) épocas de siembra x variedad y variedad x fósforo, para la variable número de vainas por planta. El efecto principal del factor variedad fue también significativo ($P<0.01$).

El coeficiente de variación que se obtuvo para la variable número de vainas por planta es aceptable (18.39%).

El nivel de 35 kg P/ha favoreció el total de número de vainas para la variedad Siatsa 194, pero en la variedad Clark no hubo respuesta a la aplicación de fósforo (Cuadro 6). El fósforo es esencial para la transferencia de energía y se emplea para la formación y traslocación de todos los productos intermedios y finales (Hinson y Hartwig, 1978). La soya absorbe fósforo durante todo su ciclo de crecimiento, pero la mayor demanda es entre las fases de formación de vainas hasta el desarrollo de la semilla (Scott y Aldrich, 1975). La variedad Siatsa 194 se desarrolla bien bajo las condiciones de la región, lo que le permite una mejor absorción y utilización de los nutrimentos. Por esta razón utilizó eficientemente el fósforo para la formación de vainas a diferencia de la variedad Clark.

El Cuadro 7 presenta las medias de la interacción época

Cuadro 5. Cuadrados medios para las variables número de vainas por planta y número de semillas por vaina. El Zamorano, 1989.

Fuente de variación	Grados de libertad	vainas por planta	semillas por vaina
Epoca siembra (E)	1	118.58	0.008
Error	2	51.22	0.024
Variedad (V)	1	56649.78**	0.003
E X V	1	911.64**	0.005
Nitrógeno (N)	1	15.96	0.000
E X N	1	13.78	0.061
V X N	1	4.65	0.000
Fósforo (P)	1	179.55	0.080
E X P	1	78.12	0.113
V X P	1	609.00*	0.000
N X P	1	6.30	0.008
Inóculo (I)	1	118.98	0.000
E X I	1	92.82	0.005
V X I	1	125.21	0.061
N X I	1	1.48	0.001
P X I	1	227.37	0.008
Trat. Semilla (T)	1	4.06	0.003
E X T	1	433.65	0.005
V X T	1	62.16	0.020
N X T	1	13.26	0.011
P X T	1	81.92	0.008
I X T	1	441.78	0.001
Error	104	114.55	0.023
C.V. %	-	18.39	5.97

*, ** Significativos al nivel P(< 0.05) y P(<0.01), respectivamente.

Cuadro 6. Medias para la interacción fósforo x variedad para la variable número de vainas por planta y número de semillas por vaina. El Zamorano, 1989.

Variedad	Fósforo (kg/ha)	Vainas por planta	Semillas por vaina
Siatsa 194	35	82.59	2.54
Siatsa 194	0	75.86	2.59
Clark	35	36.15	2.57
Clark	0	38.15	2.54
D.M.S. (0.05)		5.31	

Cuadro 7. Medias de la interacción época de siembra x variedad para la variable número de vainas por planta. El Zamorano, 1989.

Epoca de siembra	Variedad	vainas por planta
Primera	Siatsa 194	80.93
Primera	Clark	33.52
Postrera	Siatsa 194	77.52
Postrera	Clark	40.78
D.M.S. (0.05)		5.31

de siembra por variedad con respecto a la variable número de vainas por planta. Se aprecia que el número de vainas por planta para la variedad Siatsa 194 fue estadísticamente igual en las dos épocas de siembra, aunque numericamente se observaron más vainas en primera que en postrera. En cambio, la variedad Clark en postrera produjo un mayor número de vainas que en primera. Por las condiciones anotadas de fotoperíodo, la variedad Clark presento un mejor desarrollo en postrera que en primera. Además, en la cosecha de esta variedad en la época de primera, el regimen de lluvias era alto lo que causó la germinación y perdida de vainas cercanas al suelo y el ataque de hongos debido a la baja altura de inserción de vainas.

La variedad Siatsa 194 tuvo una media de 79.23 para la variable número de vainas por planta y una media de 2.57 para el número de semillas por vaina. La variedad Clark presentó una media de 37.15 para el número de vainas por planta y de 2.54 para el número de semillas por vainas. Se aprecia una marcada superioridad de la variedad Siatsa 194 sobre la Clark. Cuando la planta pasa por una época de fotoperíodo menor del que le corresponde, el crecimiento vegetativo disminuye (Mo Hsu y Rodrigues, 1988). La variedad Clark fue afectada por las pocas horas de luz diarias, llegando de esta forma tempranamente a floración, lo que no le permitió un buen desarrollo.

No se encontró efecto significativo de los tratamientos

para la variable número de semillas por vaina. El coeficiente de variación para esta variable fue bajo (5.97%), lo cual nos ofrece confianza en los resultados. Se nota claramente por las medias exhibidas que no existen diferencias significativas en la cantidad de semillas por vaina entre las variedades. Se pudo pensar que a mayor número de vainas habría un menor número de semillas, pero en este caso el desarrollo superior de la Siatsa 194 ayudó a mantener un número normal de semillas por vaina. En cambio como la variedad Clark formó pocas vainas, pudo esto determinar que el número de semillas sea igual al de la Siatsa 194, por mayor empleo de las reservas en llenado de vainas.

D. Análisis para las variables peso de 100 semillas y rendimiento

En el Cuadro 8 se presentan los cuadrados medios de las variables peso de 100 semillas y rendimiento. Para la variable peso de 100 semillas hubo interacciones significativas entre los factores época de siembra x variedad, variedad x inóculo, nitrógeno x tratamiento de la semilla y fósforo x tratamiento de la semilla. Para la variable rendimiento de grano se detectó una interacción significativa entre época de siembra x variedad. Los efectos principales de variedad e inóculo también fueron significativos.

En el Cuadro 9 se exhiben las medias de la interacción fósforo x tratamiento de la semilla para la variable peso de

Cuadro 8. Cuadrados medios para las variables peso de 100 semillas, y rendimiento en kg/ha. El Zamorano. 1989.

Fuente de variación	Grados de libertad	Peso de 100 semillas	Rendimiento
Epoca siembra (E)	1	77.72	1,824
Error	2	5.73	0,133
Variedad (V)	1	9.25**	26,318**
E X V	1	3.82*	29,617**
Nitrógeno (N)	1	2.26	1,028
E X N	1	0.00	0,057
V X N	1	1.46	0,027
Fósforo (P)	1	0.91	0,003
E X P	1	0.18	1,280
V X P	1	1.71	1,336
N X P	1	2.32	0,325
Inóculo (I)	1	6.32**	1,589*
E X I	1	0.23	0,667
V X I	1	3.54*	0,330
N X I	1	0.18	0,272
P X I	1	1.04	0,280
Trat. Semilla (T)	1	1.47	0,891
E X T	1	1.21	1,101
V X T	1	0.35	1,305
N X T	1	10.64**	0,001
P X T	1	7.13**	0,492
I X T	1	1.80	0,185
Error	104	0.84	0,382
C.V. %	-	4.36	22.46

*, ** Significativo al nivel P(< 0.05) y P(< 0.01), respectivamente.

Cuadro 9. Medias de la interacción fósforo x tratamiento de la semilla para las variables peso de 100 semillas y endimiento. El Zamorano, 1989.

Fósforo (kg/ha)	Semilla tratada	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
0	sí	20.87	2,737
0	no	21.55	2,780
35	sí	21.17	2,604
35	no	20.91	2,895
D.M.S. (0.05)		0.46	307

100 semillas. Se aprecia que con el nivel de 0 kg/ha de fósforo fue mayor el peso de la semilla cuando no se trató la misma, que cuando se la trató. El peso de la semilla con el nivel de 35 kg/ha de fósforo fue estadísticamente igual al tratar o no tratar la semilla. Seguramente al tratar la semilla, ésta fue menos afectada por los microorganismos del suelo, pero estos resultados algo erráticos podrían señalar más bien independencia de los dos factores y poco efecto sobre el peso de las semillas, a los niveles estudiados.

A mayor número de vainas se esperaría semillas más pequeñas, esto es con menor peso, pero ni el fósforo ni el tratamiento de la semilla afectaron el número de vainas, como se vio anteriormente.

El Cuadro 10 presenta las medias de la interacción de nitrógeno x tratamiento de la semilla para las variables peso de 100 semillas y rendimiento. La respuesta fue exactamente opuesta a la interacción fósforo x tratamiento de semilla y podría explicarse en términos similares. Aunque la interacción no fue significativa se incluye la D.M.S. para propositos de comparación.

El Cuadro 11 muestra las medias para la interacción variedades x inóculo para las variables en estudio. Se aprecia que la variedad Clark presentó un mayor peso de semilla cuando fue inoculada, no así la variedad Siatsa 194. Posiblemente, al disponer de más nitrógeno proveniente de la fijación, ésta se utilice para la producción de más semillas

Cuadro 10. Medias de la interacción nitrógeno x tratamiento de la semilla para las variables peso de 100 semillas y rendimiento. El Zamorano, 1989.

Nitrógeno (kg/ha)	Semilla tratada	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
0	sí	21.17	2,763
0	no	20.81	2,924
100	sí	20.86	2,578
100	no	21.65	2,751
D.M.S. (0.05)		0.46	307

Cuadro 11. Medias de la interacción variedad x inóculo para las variables peso de 100 semillas y rendimiento. El Zamorano, 1989.

Variedades	Inóculo	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
Siatsa	sin	21.45	3,268
Siatsa	con	21.34	3,117
Clark	sin	21.24	2,463
Clark	con	20.47	2,138
D.M.S. (0.05)		0.46	307

Cuadro 12. Medias de la interacción época de siembra x variedad para las variables peso de 100 semillas y rendimiento. El Zamorano, 1989.

Epoca siembra	Variedad	Peso 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
Primera	Siatsa	22.35	3,808
Primera	Clark	21.46	1,939
Postrera	Siatsa	20.44	2,607
Postrera	Clark	20.25	2,662
D.M.S. (0.05)		0.46	307

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

aunque menos pesadas, en la variedad Siatsa 194.

En el Cuadro 12, se presentan las medias de la interacción época de siembra x variedad para la variable peso de 100 semillas. El peso de la semilla resultó mayor en la época de primera para las dos variedades, en relación con la época de postrera.

La variedad Siatsa 194 tuvo un peso de semilla significativamente mayor que el de la variedad Clark, como se aprecia claramente en el Cuadro 12. Esto posiblemente se debe a que la variedad Siatsa 194 tuvo un mejor desarrollo al no ser afectada por el fotoperíodo de la zona o aque la diferencia entre las dos variedades para peso de la semilla es determinada genéticamente.

Con relación al rendimiento, éste se vio afectado en forma negativa por el factor inóculo. Las medias de rendimiento al inocular y al no inocular fueron 2,866 y 2,628 kg/ha, respectivamente. Inoculantes aplicados en suelos con un contenido relativamente alto de nitrógeno no tienen efectos significativos en la producción de semillas (Hanus et al. 1981).

La interacción variedad x época de siembra fue significativa ($P<0.01$) para la variable rendimiento. El Cuadro 12 nos muestra las medias de esta interacción con respecto a la variable en estudio. Se aprecia que la variedad Siatsa 194 rindió más que la variedad Clark en la época de primera. En la época de postrera, los rendimientos de las dos

variedades fueron similares. Esto tal vez se debe a que la variedad Siatsa 194 tiene un ciclo vegetativo mayor, consecuentemente le faltó un poco de agua para completar su ciclo a cabalidad en la época de postrera. Por el contrario, la variedad Clark sí dispuso de suficiente humedad para cumplir su ciclo, ya que este es más corto.

El estímulo fisiológico para formar las flores se inicia cuando la planta pasa por una época de fotoperíodo menor del que le corresponde; esta situación induce al desarrollo reproductivo y muy pronto el crecimiento vegetativo disminuye y termina, sin importar la edad de la planta. Al contrario, si la longitud del día excede ese número de horas por día, la soya sigue creciendo y la floración se atrasa (Mo Hsu y Rodrigues,1986). El número de días a la floración es importante ya que influye en el rendimiento (Scott y Aldrich, 1975). Es decir que la variedad Clark, por su poca adaptabilidad a la zona, florece tempranamente y no se desarrolla lo suficiente como para poder alcanzar un rendimiento óptimo; sin embargo, por su precocidad pudiera ser útil en las épocas o siembras tardías donde no se dispone de suficiente humedad en el suelo como ocurre con la postrera.

Desde el punto de vista económico, sería más práctico obtener rendimiento algo inferiores con una variedad precoz como Clark que por su menor desarrollo utiliza menos insumos, quedando aún la posibilidad de incrementar sus rendimientos utilizando mayores densidades.

E. Análisis para las variables contenido de aceite y proteína en la semilla

En el Cuadro 13 se presentan los cuadrados medios de los efectos principales e interacciones de los factores variedad, nitrógeno e inóculo sobre el contenido de aceite y sobre el contenido de proteína. Estos resultados nos indican que el nitrógeno afecta significativamente el contenido de aceite. La diferencia entre variedades fue significativa con relación al contenido de aceite y proteína de la semilla. No se detectaron interacciones significativas.

Los coeficientes de variación que se obtuvieron para las dos variables fueron bajos (3.0% y 4.0%), lo que ofrece confianza en los resultados obtenidos.

El Cuadro 14 muestra las medias del contenido de aceite para los niveles de nitrógeno. Se aprecia que el nivel de 100 kg/ha de nitrógeno causó un contenido mayor de aceite y proteína en las semillas que el nivel de 0 kg/ha de nitrógeno. Esto contrasta con lo que dice Ham et al. (1975), que el N aumenta el contenido de proteína en el grano pero disminuye el contenido de aceite. La diferencia en resultados puede deberse a los genotipos empleados y a las condiciones en las que se condujo este ensayo.

Las variedades presentaron diferentes contenidos de aceite y proteína (Cuadro 14). La variedad Siatsa 194 tiene un contenido de aceite más bajo que la variedad Clark, pero el contenido de proteína es más alto en la varieda Siatsa 194

Cuadro 13. Cuadrados medios para las variables contenido de aceite y contenido de proteina del grano. El Zamorano, 1989.

Fuente de variación	Grados de libertad	Contenido de aceite	Contenido proteina
Variedad (V)	1	37.516**	43.231**
Nitrógeno (N)	1	1.891*	6.126
V X N	1	0.001	0.456
Inóculo (I)	1	1.051	0.681
V X I	1	0.456	8.851
N X I	1	0.141	2.976
Error	9	0.338	2.040
C.V	-	3.00	4.00

*, ** Significativo al nivel P(< 0.05) y P(< 0.01), respectivamente.

Cuadro 14. Medias para las variables contenido de aceite y contenido de proteína de la semilla. El Zamorano, 1989.

Nitrógeno (K/ha)	Aceite (porcentaje)	Proteina (porcentaje)
0	17.40	34.84
100	18.08	36.07
Variedad		
Siatsa 194	16.21	37.1
Clark	19.27	33.81
D.M.S. (0.05)	0.02	0.06

que en la Clark. Estas diferencias probablemente son inherentes al genotipo.

V. CONCLUSIONES

1. La variedad Siatsa 194 demostró poseer buena adaptación a las condiciones de El Zamorano. En cambio, la variedad Clark fue afectada en su desarrollo vegetativo y reproductivo.
2. Existen diferencias en la respuesta a fósforo, según los niveles de nitrógeno y el tratamiento o no de la semilla. El fósforo influyó en la formación de un mayor número de vainas en la variedad Siatsa 194.
3. Las respuestas al nitrógeno y al inóculo no fueron claramente establecidas, aunque al inocular los rendimientos observados fueron algo inferiores.
4. La variedad Siatsa 194 tuvo un mejor desarrollo y rendimiento en la época de primera. En cambio, la variedad Clark presentó mejores características en la época de postrera, debido principalmente a su corto ciclo de vida en esta época menos húmeda.
5. El contenido de aceite y proteína fue diferente entre las variedades. Las semillas de la variedad Siatsa 194 tuvieron más proteína pero menos aceite que las semillas de la variedad Clark. El nitrógeno afectó positivamente el contenido de aceite en la semilla.

VI. RECOMENDACIONES

1. Introducir y evaluar nuevos genotipos en las condiciones de El Zamorano, para ayudar al establecimiento comercial de la soya en Honduras.
2. Sembrar la variedad Siatsa 194 a mediados del mes de junio para obtener un buen rendimiento, en condiciones de El Zamorano. La variedad Clark puede ser utilizada en siembras de postrera donde no se pueda suplementar la falta de lluvias con riego.
3. Realizar ensayos con fertilizantes fosfatados, para aclarar el efecto de este nutrimento en la soya.
4. Continuar con estudios sobre el efecto del inóculo y la fertilización nitrogenada en el desarrollo de la planta de soya.
5. Evaluar variedades con diferentes contenidos de aceite y proteína, para identificar mejores genotipos para el consumo humano y animal.

VII. RESUMEN

La soya es una planta de la familia Fabaceae, originaria del centro y oeste de la China. Posee un gran valor agronómico, industrial y nutricional, de ahí que ha merecido gran atención en los países altamente desarrollados e industrializados.

Honduras es un importador de soya y derivados, especialmente para uso en alimentos concentrados. Los esfuerzos realizados por el Estado aún no han causado mayor impacto en la producción, pese a existir condiciones adecuadas en algunas regiones del país. Entre los limitantes que han determinado que la soya no sea cultivada en mayor escala en Honduras, además de los factores económicos, se anota el desconocimiento de aspectos agronómicos de este cultivo.

Como una contribución al desarrollo del cultivo de la soya en Honduras se planificó este trabajo en el que se evaluaron dos variedades de soya (Siatsa 194 y Clark), en dos épocas de siembra y los efectos de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada, aplicación de inoculante y tratamiento de la semilla.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 32 tratamientos y dos repeticiones, con un arreglo factorial 2*2*2*2*2, en cada época de siembra.

En general, la variedad Siatsa 194 demostró poseer buena adaptación. Esta variedad tuvo un mejor desarrollo y

rendimiento (3,808 kg/ha) en la época de primera. La variedad Clark presentó mejores características en la época de postrera que en la época de primera. Los rendimientos en postrera de la variedad Siatsa 194 y Clark fueron 2,607 y 2,662 kg/ha, respectivamente.

El diferente comportamiento de las dos variedades se atribuyó principalmente al efecto del fotoperíodo, señalandose la mayor adaptación de Siatsa 194 a las condiciones de este experimento.

La respuesta al nitrógeno y al inóculo no fueron claramente establecidas. El nitrógeno influyó en altura de planta, pero no en el rendimiento. El inóculo no causó incrementos en el rendimiento posiblemente por existir suficiente nitrógeno en el suelo. No se detectó una interacción significativa entre nitrógeno e inóculo en la variable rendimiento.

Se encontró una ligera respuesta al fósforo, especialmente en el desarrollo de la planta. El fósforo no tuvo efecto sobre el rendimiento posiblemente debido a que el suelo donde se realizó el experimento tenia cantidades suficientes de este elemento.

Las semillas de la variedad Siatsa 194 tuvieron un mayor contenido de proteína, pero menos aceite que las semillas de la variedad Clark. El nitrógeno afectó positivamente el contenido de aceite en la semilla.

Se recomienda continuar con trabajos similares, con otros

genotipos y diferentes niveles de los factores estudiados, para establecer con mayor precisión los efectos del inoculante y de la fertilización sobre el cultivo de la soya, en condiciones similares o distintas a las de este experimento.

VIII. LITERATURA CITADA

A.O.A.C. 1980. Official methodos of analysis of the Association of Official Analytical Chemists 13th edition. Washington, D.C., U.S.A.

BHANGOO, M.S; ALBRITTON, D.J. 1976. Nodulating and non-nodulation Lee soybean isolines response to applied N. Agron. J. 68: 642-645.

BURNS, R.C; HARDY, R.W. 1975. Nitrogen fixation in bacteria and higher plants. Springer, Berlin, Heilderberg, N. York. 189 p.

CACERES, J.R. 1974. Prueba de adaptación de 16 selecciones de 4 variedades de soya en siembra de verano en Apodaca. Instituto Tecnológico de Monterrey. Monterrey, Mexico. 36 p.

CASSMAN, K.G; WHITNEY; A.S; STOCKINGER, K.R. 1980. Root growth and dry matter distribution of soybean as affected by phosphorus stress, nodulation and nitrogen source. Agron. J. 20: 239-243.

CREGAN, P.O; HARTWING, E.E. 1984. Characterization of flowering response to photoperiod in diverse soybean genotypes. Crop Sci. 24: 659-664.

CURE, J.D; PATTERSON, R.P; RAPER, C.D; JACKSON, W.A. 1982. Assimilate distribution in soybeans as affected by photoperiod during seed development. Crop Sci. 22: 1245-1250.

CHESNEY, H.A. 1973. Perfomance of soybeans in the wet tropics as affected by N, P and K. Agron. J. 65: 887-889.

DE MOOY, C.J; JOUNG, J.L; KAAP, J.D. 1973. Comparative response of soybean and corn to phophorus and potassium. Agron. J. 65: 851-855.

EAGLESHAM, A.R; HASSOUNA, S; SEEGERS, R. 1983. Fertilizer-N effects on N_2 fixation by cowpea and soybean. Agron. J. 75: 61-66.

EFFERSON, J.H. 1990. La soya se tropicaliza. Agricultura de las Américas 39 (1): 4-7.

GBIKPI, P.J; CROOKSTON, R.D. 1981. Effects of flowering date on acumulation of dry matter and protein in soybean seeds. Crop Sci. 21: 652-654.

GUERRERO, A. 1977. Cultivos herbáceos extensivos. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. p 123-129.

HAM, G.E; CALDWELL, A.C. 1978. Fertilizer placement effects on soybean seed yield, N_2 fixation, and P uptake. Agron. J. 70: 779-784.

HAM, G.E; LIENER, J.E; EVANS, S.D; FRAZIER, R.D; NELSON, W.W. 1975. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. Agron. J. 67: 293-297.

HANSON, R.G. 1979. Soybeans need for phosphorus for adequate nodulation. Better crops with plant food. Potash and Phosphate institute 62: 26-27.

HANUS, F.J; ALBRECHT, S; ZABLOTOWIEZ, R; EMERICH, D; RUSSELL, S; EVANS, H. 1981. Yield and N content of soybean seed as influenced by Rhizobium japonicum inoculants possessing the hydrogenase characteristic. Agron. J. 73: 368-372.

HANWAY, J.J; WEBER, C.R. 1971. N, P, and K percentages in soybean. Agron. J. 63: 286-290.

HARDY, R.W; BURNS, R.C; HEBERT, R.D; HOLSTEN, R.D; JACKSON, E.K. 1971. Biological nitrogen fixation: A key to world protein. Plant and Soil, Spec. Vol., 561-590.

HARPER, J.E. 1974. Soil and symbiotic nitrogen requirements for optimum soybean production. Crop Sci. 14: 255-260.

HARRIS, D.J; SYLVESTER-BRADLEY, R; KIPE-NOLT, J. 1987. Simbiosis leguminosa-rhizobio: evaluación, selección y manejo. CIAT, Cali, Colombia. 72 p.

HARTWIG, E.E. 1970. Growth and reproductive characteristics of soybeans grown under short day conditions. Trop. Sci. 12: 47-53.

HINSON, K. 1975. Nodulation responses from nitrogen applied to soybean half-root systems. Agron. J. 67: 799-804.

HINSON, K; HARTWIG, E. 1978. La producción de soya en los trópicos. FAO, Roma, Italia. 89 p.

HOWLE, P; SHIPE, E.R; SKIPPER, H.D. 1987. Soybean specificity for Bradyrhizobium japonicum strain. Agron. J. 79: 595-597.

JIMÉNEZ, T; VILLALOBOS, E. 1980. Respuesta del frijol soya a la inoculación con Rhizobium japonicum y la fertilización con nitrógeno y fósforo en Costa Rica. Agronomía Costarricense 4(1): 168.

JOHNSON, H.W; BORTHWICK, H.A; LEFFEL, R.C. 1960. Effects of photoperiod and time of planting on rates of development of the soybean in various stages of the life cycle. Bot. Gaz. 122: 77-95.

JONES, G.D; LUTZ, J.A; SMITH, T.J. 1977. Phosphorus and potassium effects on nodulation and seed yield. Agron. J. 69: 1003-1005.

KAMPRATH, E.J. 1989. Effect of starter fertilizer on soybean growth and grain yield on coastal plain soils. J. Prod. Agric. 2: 318-320.

LA FAVRE, A.K; EAGLESHAM, A.R. 1987. Effects of high temperatures and starter nitrogen on the growth and nodulation of soybean. Crop Sci. 27: 742-745.

LAWN, R.J; BRUN, W.A. 1974. Symbiotic nitrogen fixation in soybeans. Crop Sci. 14: 11-16

MARTIN, J.H; LEONARD, W.H; STAMP, L.D. 1976. Principles of field crop production. Mc Millan Publishing, Co., Inc., New York. 1118 p.

MILLER, R.J; PESEK; J.T; HANWAY. 1961. Relationships between soybean yield and concentrations of phosphorus and potassium in plant parts. Agron. J. 53: 393-396.

MO HSU, W; RODRIGUES, C. 1986. Informe de la situación actual y perspectivas del cultivo y la industrialización de la soya en Centroamérica. BCIE, Tegucigalpa, Honduras. 166 p.

MONGE, L.A. 1981. Cultivos básicos. Universidad estatal a distancia, San José, Costa Rica. 295 p.

PETERS, G.M; JONHSON, L.C. 1960. Soil moisture use by soybeans. Agron. J. 52: 687-689.

PRADO, R.J. 1969. Dos experimentos sobre el cultivo de la soya var. Hill. Universidad de San Carlos, Guatemala, Guatemala. 28 p.

RAPER, C.D; THOMAS, J.F. 1978. Photoperiod alteration of dry matter partitioning and seed yield in soybeans. Crop Sci. 18: 654-656.

RENNIE, R.J; DUBETZ, S. 1984. Effect of fungicides and herbicides on nodulation and N_2 fixation in soybean fields lacking indigenous Rhizobium japonicum. Agron. J. 76: 451-454.

ROSAS, J.C; YOUNG, R. 1989. El cultivo de soya. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 61 p.

SALVADO-NAVARRO, L; HINSON, K; SINCLAIR, T. 1985. Nitrogen partitioning and dry matter allocation in soybeans with different seed protein concentration. Crop Sci. 25: 451-454.

SCOTT, W.O; ALDRICH, S.R. 1975. Producción moderna de la soya. México, Hemisferio Sur. p 50-92.

SECRETARIA DE PLANIFICACION, COORDINACION Y PRESUPUESTO. 1990. Estudio de suelos a semidetalle del valle El Zamorano. Dirección Ejecutiva del Catastro, Tegucigalpa, Honduras. p 53.

SMITH, R.S; ELLIS, M.A. 1980. Soybean nodulation as influenced by seedling vigor. Agron. J. 72: 605-607.

Anexo 1. Variables en estudio y observaciones tomadas en el transcurso del experimento.

Lista de variables

Variable	Descripción
1	Epocas
2	Tratamientos
3	Repeticiones
4	Variedad 1=Siatsa 194, 2=Clark
5	Nitrógeno 1=con nitrógeno, 2=sin nitrógeno
6	Fósforo 1=con fósforo, 2=sin fósforo
7	Inóculo 1=con inóculo, 2=sin inóculo
8	Semilla 1=tratada, 2=no tratada
10	Altura de planta (cm)
11	Altura primera vaina (cm)
12	Número de vainas por planta
13	Número de semillas por vaina
14	Días a floración
15	Peso de 100 semillas al 14% (g)
16	Rendimiento (Kg/ha)

Casos

NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	1	1	1	1	1	1	79.0	12.0	44	2.6	46	21.3	3663
2	1	2	1	1	1	1	1	2	83.5	13.0	117	2.5	44	22.3	5128
3	1	3	1	1	1	1	2	1	66.5	14.5	53	2.3	48	22.4	2975
4	1	4	1	1	1	1	2	2	74.0	9.5	82	2.8	45	22.2	5193
5	1	5	1	1	1	2	1	1	86.5	19.0	64	2.7	47	23.2	3682
6	1	6	1	1	1	2	1	2	85.5	19.0	81	2.4	46	21.1	3346
7	1	7	1	1	1	2	2	1	84.0	16.0	75	2.5	45	21.1	2899
8	1	8	1	1	1	2	2	2	70.5	10.5	84	2.6	45	24.1	3373
9	1	9	1	1	2	1	1	1	88.5	20.0	65	2.4	44	21.3	3081
10	1	10	1	1	2	1	1	2	71.5	11.0	96	2.8	47	20.3	2817
11	1	11	1	1	2	1	2	1	86.0	21.0	82	2.7	48	21.8	3576
12	1	12	1	1	2	1	2	2	92.5	19.0	121	2.5	46	22.1	4498
13	1	13	1	1	2	2	1	1	67.5	13.5	70	2.6	46	21.7	2664
14	1	14	1	1	2	2	1	2	63.5	20.5	72	2.7	44	22.4	4388
15	1	15	1	1	2	2	2	1	77.5	16.0	65	2.6	47	23.1	4235
16	1	16	1	1	2	2	2	2	90.5	16.0	121	2.8	48	21.2	4716
17	1	17	1	2	1	1	1	1	32.4	4.5	32	2.4	29	21.0	1496
18	1	18	1	2	1	1	1	2	24.6	2.4	31	2.6	31	20.9	650
19	1	19	1	2	1	1	2	1	27.8	2.2	24	2.8	29	22.2	1798
20	1	20	1	2	1	1	2	2	27.2	2.8	41	2.4	30	21.4	1218
21	1	21	1	2	1	2	1	1	32.9	3.5	24	2.5	33	19.8	1910
22	1	22	1	2	1	2	1	2	25.8	3.6	36	2.7	32	21.7	1315
23	1	23	1	2	1	2	2	1	31.5	3.1	24	2.8	31	20.9	2020
24	1	24	1	2	1	2	2	2	29.8	3.9	32	2.4	28	21.5	1463
25	1	25	1	2	2	1	1	1	44.8	2.1	44	2.7	32	23.2	2796
26	1	26	1	2	2	1	1	2	27.8	3.1	32	2.4	33	18.3	2373

Anexo 1. (Continuación)

Casos NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
27	1	27	1	2	2	1	2	1	36.0	4.7	27	2.8	32	22.6	3222
28	1	28	1	2	2	1	2	2	41.1	3.7	32	2.6	31	21.4	2346
29	1	29	1	2	2	2	1	1	24.4	2.7	27	2.5	30	19.9	1486
30	1	30	1	2	2	2	1	2	32.3	4.0	50	2.7	28	19.7	2292
31	1	31	1	2	2	2	2	1	31.1	3.3	31	2.7	28	23.2	2188
32	1	32	1	2	2	2	2	2	35.0	4.6	35	2.6	30	23.1	1877
33	1	1	2	1	1	1	1	1	75.5	11.5	98	2.8	44	23.4	3960
34	1	2	2	1	1	1	1	2	70.0	15.0	73	2.4	46	23.1	4186
35	1	3	2	1	1	1	2	1	80.5	18.0	121	2.6	48	23.0	4145
36	1	4	2	1	1	1	2	2	76.0	12.0	75	2.7	47	23.5	4056
37	1	5	2	1	1	2	1	1	70.0	12.0	83	2.5	44	22.7	3728
38	1	6	2	1	1	2	1	2	80.0	14.5	71	2.3	44	22.2	3886
39	1	7	2	1	1	2	2	1	80.5	15.0	95	2.5	47	23.0	4381
40	1	8	2	1	1	2	2	2	80.0	17.0	82	2.7	45	23.3	3418
41	1	9	2	1	2	1	1	1	83.5	15.5	76	2.6	45	23.4	3596
42	1	10	2	1	2	1	1	2	79.0	15.5	51	2.4	48	22.1	2979
43	1	11	2	1	2	1	2	1	70.0	12.0	79	2.5	47	22.1	3453
44	1	12	2	1	2	1	2	2	93.0	20.0	113	2.8	45	22.0	4886
45	1	13	2	1	2	2	1	1	91.0	13.0	81	2.6	46	21.0	4108
46	1	14	2	1	2	2	1	2	72.0	14.0	76	2.4	45	23.7	3282
47	1	15	2	1	2	2	2	1	82.0	14.0	94	2.6	44	22.8	4496
48	1	16	2	1	2	2	2	2	76.0	14.0	65	2.7	47	22.1	3113
49	1	17	2	2	1	1	1	1	35.9	2.9	31	2.5	30	20.9	1261
50	1	18	2	2	1	1	1	2	30.4	2.9	27	2.8	33	23.7	1547
51	1	19	2	2	1	1	2	1	30.4	3.4	30	2.4	28	21.4	1185
52	1	20	2	2	1	1	2	2	35.9	3.6	40	2.5	29	21.4	1848
53	1	21	2	2	1	2	1	1	36.7	3.7	40	2.7	30	19.6	2022
54	1	22	2	2	1	2	1	2	28.8	3.3	47	2.3	30	21.7	1983
55	1	23	2	2	1	2	2	1	41.5	4.0	42	2.4	32	22.5	3912
56	1	24	2	2	1	2	2	2	31.0	2.9	59	2.5	31	22.5	2167
57	1	25	2	2	2	1	1	1	30.8	3.2	28	2.3	31	21.3	923
58	1	26	2	2	2	1	1	2	31.8	3.4	22	2.8	32	22.0	1179
59	1	27	2	2	2	1	2	1	27.8	4.8	26	2.4	30	21.9	1410
60	1	28	2	2	2	1	2	2	34.0	4.1	42	2.5	33	19.4	1214
61	1	29	2	2	2	2	1	1	36.8	3.3	36	2.7	28	21.1	2317
62	1	30	2	2	2	2	1	2	27.9	4.0	33	2.6	29	22.5	2027
63	1	31	2	2	2	2	2	1	38.1	2.8	28	2.4	30	21.6	3855
64	1	32	2	2	2	2	2	2	33.9	5.4	19	2.5	28	22.5	2942
65	2	1	1	1	1	1	1	1	67.6	8.2	83	2.4	45	20.0	2189
66	2	2	1	1	1	1	1	2	73.0	8.5	76	2.5	45	20.4	3157
67	2	3	1	1	1	1	2	1	76.3	9.9	87	2.7	48	18.9	2357
68	2	4	1	1	1	1	2	2	67.6	11.7	55	2.4	46	20.1	2709
69	2	5	1	1	1	2	1	1	64.5	8.9	89	2.8	47	20.2	2183
70	2	6	1	1	1	2	1	2	59.0	11.6	54	2.6	45	20.3	2196
71	2	7	1	1	1	2	2	1	72.2	11.9	71	2.5	44	19.8	2080
72	2	8	1	1	1	2	2	2	68.0	8.3	86	2.7	47	19.9	1887
73	2	9	1	1	2	1	1	1	86.4	15.3	123	2.5	46	21.1	2804
74	2	10	1	1	2	1	1	2	69.2	13.7	35	2.3	46	20.5	1495

Anexo 1. (Continuación)

Casos NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
75	2	11	1	1	2	1	2	1	69.8	11.3	71	2.6	45	20.6	2213
76	2	12	1	1	2	1	2	2	68.5	8.6	88	2.5	47	20.1	2593
77	2	13	1	1	2	2	1	1	69.5	9.5	65	2.4	45	19.9	3388
78	2	14	1	1	2	2	1	2	69.0	9.2	58	2.8	45	19.6	2815
79	2	15	1	1	2	2	2	1	67.6	11.3	61	2.7	44	19.9	3047
80	2	16	1	1	2	2	2	2	69.0	12.1	52	2.4	48	20.5	2764
81	2	17	1	2	1	1	1	1	35.8	7.4	20	2.6	30	19.0	1772
82	2	18	1	2	1	1	1	2	51.0	4.8	63	2.5	31	19.7	2222
83	2	19	1	2	1	1	2	1	50.0	4.8	45	2.4	28	22.1	2838
84	2	20	1	2	1	1	2	2	52.5	4.3	70	2.7	29	19.6	3030
85	2	21	1	2	1	2	1	1	51.5	3.3	71	2.6	30	18.7	2784
86	2	22	1	2	1	2	1	2	41.0	2.8	55	2.7	32	21.9	2357
87	2	23	1	2	1	2	2	1	45.0	3.8	54	2.8	31	20.1	2333
88	2	24	1	2	1	2	2	2	57.0	4.0	48	2.7	30	21.1	3212
89	2	25	1	2	2	1	1	1	49.5	4.1	37	2.5	28	19.0	1711
90	2	26	1	2	2	1	1	2	53.3	3.5	59	2.6	29	18.1	3248
91	2	27	1	2	2	1	2	1	46.5	3.8	34	2.4	31	19.4	2988
92	2	28	1	2	2	1	2	2	55.0	4.0	39	2.3	32	19.3	2950
93	2	29	1	2	2	2	1	1	42.0	2.0	48	2.6	28	19.1	3236
94	2	30	1	2	2	2	1	2	53.0	3.3	54	2.4	30	19.9	3364
95	2	31	1	2	2	2	2	1	45.5	5.5	35	2.7	31	20.9	2202
96	2	32	1	2	2	2	2	2	52.5	4.3	51	2.5	29	21.2	2632
97	2	1	2	1	1	1	1	1	77.5	9.9	88	2.5	45	19.7	2071
98	2	2	2	1	1	1	1	2	68.2	8.5	90	2.4	45	22.0	2877
99	2	3	2	1	1	1	2	1	50.5	8.8	77	2.6	47	20.9	2723
100	2	4	2	1	1	1	2	2	62.2	9.0	116	2.7	48	21.5	2869
101	2	5	2	1	1	2	1	1	58.6	8.4	71	2.5	46	18.2	1662
102	2	6	2	1	1	2	1	2	81.4	12.3	69	2.8	44	21.6	3469
103	2	7	2	1	1	2	2	1	62.5	8.4	72	2.4	48	19.4	1603
104	2	8	2	1	1	2	2	2	75.3	12.3	62	2.6	47	21.0	2382
105	2	9	2	1	2	1	1	1	59.9	6.2	75	2.3	45	20.5	2662
106	2	10	2	1	2	1	1	2	61.0	7.3	82	2.7	44	21.6	4114
107	2	11	2	1	2	1	2	1	80.1	16.8	86	2.5	46	20.9	3348
108	2	12	2	1	2	1	2	2	65.5	9.7	86	2.3	47	20.7	3450
109	2	13	2	1	2	2	1	1	57.2	8.7	50	2.5	44	21.4	1875
110	2	14	2	1	2	2	1	2	51.3	9.8	71	2.6	45	20.7	3347
111	2	15	2	1	2	2	2	1	60.0	9.2	84	2.6	46	20.9	2012
112	2	16	2	1	2	2	2	2	65.4	9.5	55	2.7	47	21.8	3228
113	2	17	2	2	1	1	1	1	50.3	3.0	64	2.5	30	20.0	2820
114	2	18	2	2	1	1	1	2	48.0	3.3	41	2.3	31	20.8	2995
115	2	19	2	2	1	1	2	1	43.0	3.3	49	2.4	32	21.1	2599
116	2	20	2	2	1	1	2	2	51.5	2.3	77	2.6	30	22.3	3248
117	2	21	2	2	1	2	1	1	50.0	4.8	55	2.7	28	20.7	2547
118	2	22	2	2	1	2	1	2	43.6	2.5	35	2.5	29	22.8	2204
119	2	23	2	2	1	2	2	1	62.0	4.0	93	2.8	29	20.5	3019
120	2	24	2	2	1	2	2	2	47.0	6.5	58	2.3	31	21.6	2507
121	2	25	2	2	2	1	1	1	46.0	2.0	44	2.4	30	19.9	2607
122	2	26	2	2	2	1	1	2	46.0	2.5	49	2.7	32	18.5	2642

Anexo 1. (Continuación)

Casos NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
123	2	27	2	2	2	1	2	1	49.0	2.8	49	2.6	28	21.2	3191
124	2	28	2	2	2	1	2	2	47.3	4.5	38	2.4	29	18.3	2978
125	2	29	2	2	2	2	1	1	40.0	3.0	47	2.5	29	19.5	1871
126	2	30	2	2	2	2	1	2	41.5	2.8	45	2.5	30	20.4	2570
127	2	31	2	2	2	2	2	1	50.5	3.8	64	2.4	31	21.5	2159
128	2	32	2	2	2	2	2	2	41.5	2.4	33	2.5	30	20.2	2455

DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombres:..... Geovanni Danilo Vargas Riccardi

Lugar de Nacimiento:.... Milagro - Ecuador

Fecha de Nacimiento:.... 19 de Septiembre de 1968

Nacionalidad:..... Ecuatoriano

Educación:

Primaria:..... Escuela Santa María

Secundaria:..... Colegio Javier

Superior:..... Escuela Agrícola Panmericana

Títulos Recibidos:..... Agrónomo Zamorano