

NIVELES DE COMPETENCIA DE MAIZ Y SORGO SOBRE EL CULTIVO  
DE LA SOYA EN ASOCIO, EN EL VALLE DEL ZAMORANO Y EN  
FINCAS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES

P O R

*Arcenio Ramiro Romero Vega*

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

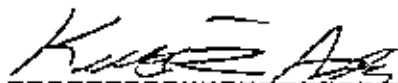
MICROISIS:	6425
FECHA:	8/sept/93
ENCARGADO:	VILLARREAL

EL ZAMORANO, HONDURAS

Abril, 1993

Esta Tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

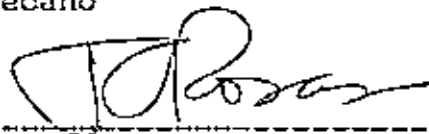
Abril de 1993



Keith L. Andrews, Ph.D.  
Director



Mario Contreras, Ph.D.  
Decano

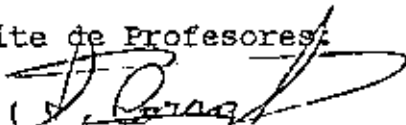


Juan Carlos Rosas, Ph.D.  
Jefe del Departamento  
de Agronomía



Juan Carlos Rosas, Ph.D.  
Coordinador del  
Departamento de Agronomía

Comité de Profesores:



Leonardo Corral, Ph.D.  
Consejero Principal



Renan Pineda M.Sc.  
Consejero

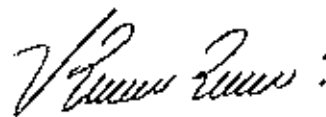
NIVELES DE COMPETENCIA DE MAIZ Y SORGO  
SOBRE EL CULTIVO DE LA SOYA EN ASOCIO

Por

Arcenio Ramiro Romero Vega

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

BIBLIOTECA WILSON JOYENUX  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 25  
TEHUACALPA HONDURAS



---

Arcenio Ramiro Romero Vega

Abril - 1993

DEDICATORIA

A Bertha, porque siempre pensaste en nosotros primero, iluminando nuestros caminos e inspirandonos con tu esfuerzo y sacrificio, este logro es tu recompensa y es mas tuyo que mio.....

A José, Norman, Antonieta, Edgar, Leonardo, Narcisa y a María por su cariño, apoyo y sobre todo por servirme de ejemplo a seguir.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Leonardo Corral, mi Consejero Principal, por su gran paciencia en la corrección de mi tesis, por su ayuda y apoyo mi eterno agradecimiento.

Al Ing. Renan Pineda por su ayuda y su amistad.

A la familia Pineda-Rodriguez, por todas sus atenciones.

A mi abuelita Doña Socorro de Rodriguez, por su gran cariño siempre la recordare.

A Juan Carlos y Luis por su apoyo y amistad.

A Fabricio por su desinteresada amistad y sus buenos consejos.

A mis amigos y compañeros de promoción.

A Osmin Maradiaga y Gustavo Licona por ayudarme en la siembra de mi tesis y por su amistad.

A Mauro, Chilo, Leonardo, Doña Isabel, Inés, Bienvenido, Rigoberto y a todos los agricultores que colaboraron conmigo en el desarrollo de mi trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

Portada .....	i
Aprobación .....	ii
Derecho de autor .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Tabla de contenido .....	vi
Índice de figuras .....	vii
Índice de cuadros y anexos .....	viii
I     Introducción .....	1
II    Revisión de Literatura .....	3
III   Materiales y Métodos .....	22
IV    Resultados y Discusión .....	33
V     Conclusiones .....	46
VI    Recomendaciones .....	47
VII   Resumen .....	48
VIII  Bibliografía .....	51

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de la parcela experimental	25
Figura 2.	Número de vainas por planta de soya cultivada en asocio con cuatro gramíneas.	36
Figura 3.	Rendimiento de grano de soya en asocio con diferentes gramíneas.	39
Figura 4.	Valores de RET para rendimiento obtenido en el asocio de soya con varias gramíneas.	41

## INDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadro 1.	Cuadrados medios para las variables altura de la planta de soya, número de vainas por planta y peso de cien semillas de soya. El Zamorano, Honduras, 1992. ....	34
Cuadro 2.	Cuadrados medios para las variables rendimiento de grano de soya y razón de equivalencia de la tierra (RET). El Zamorano, Honduras, 1993. ....	37
Anexo 1.	Datos de campo y de laboratorio tomados para las variables estudiadas, El Zamorano, Honduras, 1992. ....	55



## I. INTRODUCCION

En la actualidad existe un alto grado de desnutrición en varios países en vías de desarrollo. Este fenómeno es más marcado en las zonas rurales, en las que el consumo diario de proteína está por debajo de los requerimientos mínimos.

La soya (*Glicine max* (L) Merr) es una leguminosa de gran importancia a nivel mundial, por sus múltiples usos y su alto valor nutritivo. Su contenido de proteína oscila entre 35-45%, el de aceite entre 18% a 21%, y contiene además vitaminas esenciales en la dieta del ser humano como son las vitaminas A, B1, B2 y C.

En Honduras existe un déficit en la producción de este grano, razón por la cual el país se ve obligado a importar un promedio de 14 mil toneladas métricas por año para satisfacer la demanda interna, creando con esto una fuga de divisas para el país (Romero, 1991). Para satisfacer la demanda interna y para mejorar la dieta de las familias de escasos recursos, especialmente de las zonas rurales, la Secretaría de Recursos Naturales y otras instituciones han trabajado en la introducción del cultivo de la soya en Honduras a nivel de grande, mediano y pequeño agricultor. Sin embargo, los resultados logrados no han sido satisfactorios.

Por razón que el pequeño agricultor valora más la

estabilidad y seguridad que la rentabilidad, evita tomar riesgos tales como nuevas tecnologías o nuevos cultivos. Por esto se trata de introducir el cultivo de la soya en forma asociada a cultivos que el agricultor esté acostumbrado a sembrar, como son el maíz y el sorgo.

Además de ser un grano de alto valor nutritivo, la soya presenta otra ventaja muy importante para los pequeños productores, esto es su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en asociación con la bacteria *Bradyrhizobium japonicum*, que infecta las raíces y le proporciona nitrógeno a la planta. Gracias a esto el agricultor podría reducir sus gastos en fertilización, en una cantidad aproximada equivalente a dos quintales de urea por manzana. Según Steiner (1982), la soya es capaz de fijar entre 64 y 104 kg de N/ha/año.

Los objetivos que se plantearon en este trabajo fueron:

1. Evaluar el comportamiento agronómico de la soya en asocio con sorgo y con maíz.
2. Determinar la densidad de siembra a la cual las gramíneas empiezan a influir sobre el rendimiento de la soya en cultivos asociados.
3. Demostrar las ventajas de los cultivos en asocio, soya-maíz y soya-sorgo, a pequeños productores.
4. Promover el cultivo de la soya entre los pequeños productores de la región Centro-Oriental de Honduras.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Importancia

La soya es de gran importancia a nivel mundial, tanto para la alimentación humana como animal, por su alto contenido de proteína (35 a 45%) y de aceite (18 a 22%).

En 1989 se sembraron 57,359,000 hectáreas de soya en el mundo, produciéndose 107,132,000 t de grano, con un rendimiento promedio de 2 t/ha (The Soybean Bluebook, 1990).

Los principales países productores de soya en el mundo son: Estados Unidos, Brasil, Argentina y China. Con excepción de China que la mayoría de su producción la dedica para autoconsumo, los otros tres países controlan aproximadamente el 90% del mercado internacional (Smith y Huyser, 1987).

Según Romero (1991), en Honduras se sembraron 1400 ha de soya en 1990, área que no es suficiente para cubrir la demanda interna. Por esta razón el país debe importar entre 9,100 y 25,000 t/año de harina de soya, lo que le significa un costo de 2.2 a 6.3 millones de dólares. Según el mismo autor, se deberían sembrar entre 20 a 23 mil hectáreas para satisfacer la demanda interna.

Romero (1991) también manifiesta que las razones para que la soya no se haya establecido en Honduras son varias, entre las que indica falta de semilla de variedades adaptadas, falta de inoculante, falta de equipo de cosecha y deficiente

promoción y asistencia técnica.

Además de los muchos usos de la soya en la alimentación humana, la semilla se utiliza como materia prima para elaborar una gran cantidad de productos industriales.

Según Martínez et al. (1987), las grasas y proteínas de la soya son asimiladas por los humanos sin mayor dificultad. Los productos de la soya contienen buenos niveles de aminoácidos esenciales como triptófano, lisina, leucina y valina, entre otros.

Por lo anterior, este cultivo se presenta como una buena alternativa para mejorar el nivel nutricional de la población rural. A partir de la soya se pueden obtener infinidad de subproductos, desde industriales hasta caseros, muy fáciles de elaborar por las amas de casa.

Es importante mencionar que la soya contiene factores antinutricionales que según Martínez et al. (1987), son inhibidores de la tripsina, que en monogástricos pueden causar problemas como por ejemplo hipertrofia del páncreas. Estos factores antinutricionales se desnaturalizan fácilmente mediante tratamiento con calor.

#### B. Origen y distribución

Según Nagata (1959), citado por Hinson y Hartwig (1982), la soya es una planta originaria de Asia, específicamente de la región central de la China. Sobre la época de su

domesticación los autores no se ponen de acuerdo, pero según Hymowitz (1970), citado por Hinson y Hartwig (1982), ocurrió aproximadamente entre 1700 y 1100 años antes de Cristo. La distribución de este cultivo por toda China y la península de Korea ocurrió en el primer siglo de nuestra era. Su posterior distribución a Japón y el sureste Asiático se piensa fue entre el siglo I y XVII de nuestra era.

Hinson y Hartwig (1982) mencionan que en Europa, pese a que se conocía la soya desde 1712, no se cultivó a nivel comercial hasta el presente siglo y tan sólo se la usaba para forraje. En Norte América la situación fue parecida y la primera vez que se menciona en la literatura a la soya en los Estados Unidos es en 1804. En Brasil, donde fue introducida por navegantes portugueses, se la menciona por primera vez en 1890.

Monge (1989) indica que la primera vez que se cultivo soya en Centroamérica fue en la década de los sesenta, pero pese a los esfuerzos y recursos invertidos la soya no se ha podido establecer comercialmente en ningún país centroamericano, con excepción de Guatemala.

### C. Botánica y Taxonomía

La soya es miembro de la familia FABACEAE, subfamilia PAPILIONOIDEAE. Antiguamente se la conocía bajo el nombre científico de *Glycine soja* o *Soja max*, pero en 1948 se

presentó evidencias que el nombre científico correcto debería ser *Glycine max* (L) Merrill. Este nombre se ha venido usando desde entonces en todas las publicaciones científicas.

#### 1. Semilla.

La semilla de la soya se forma en vainas que contienen de una a cuatro semillas y según Monge (1989), su forma varía de esférica, a ovalada y aplanada. Su peso está entre 12 y 20 gramos por 100 semillas, dependiendo de la variedad.

#### 2. Tallo.

El tallo se origina del crecimiento y desarrollo de la plúmula. El crecimiento del tallo puede clasificarse en determinado o indeterminado, según la variedad. En las variedades determinadas se detiene el crecimiento cuando empieza la floración, pero el diámetro del tallo sigue creciendo por lo que el tallo es uniforme en todo lo largo. En contraste, las variedades indeterminadas continúan creciendo durante la floración y desarrollo de la vaina; el diámetro del tallo es más pequeño hacia la punta y generalmente no termina en flor como en las variedades determinadas.

### 3. Hojas, ramas y flores.

Todas las hojas a partir del tercer nudo son trifoliadas; su forma es controlada genéticamente y varía de ovalada a lanceolada.

En la parte axilar de la hoja se encuentran las yemas axilares. Casi todas las yemas de la parte superior forman estructuras florales, mientras que las yemas de la parte inferior producen ramas, flores tardías o no se desarrollan. Buenas condiciones de crecimiento y baja densidad poblacional favorecen el desarrollo temprano de las ramas.

Las flores son completas y perfectas y se presentan en racimos. El cáliz esta formado por cinco sépalos pubescentes, la corola tiene cinco pétalos de color blanco o púrpura. Diez estambres rodean el ovario que contiene de dos a cinco óvulos.

### 4. Raíces.

La raíz se origina de la radícula. El sistema radical está constituido por una raíz principal de donde salen cuatro hileras de raíces secundarias, las cuales a su vez se ramifican. La raíz principal, bajo buenas condiciones edáficas, puede alcanzar hasta dos metros de profundidad, pero el 80% de las raíces se encuentran en los primeros 20 cm del suelo.

## 5. Nódulos.

Los nódulos son estructuras esféricas adheridas al cortex de la raíz, habitadas en su interior por una bacteria Gram Negativa llamada *Bradyrhizobium japonicum*. Esta bacteria es capaz de infectar la raíz y fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con la planta. Según Grubinder (1982), citado por Lersten y Carlson (1987), pueden haber cientos de nódulos en una planta madura, distribuidos en todos los niveles de la raíz, hasta un metro de profundidad.

Los nódulos que se encuentran fijando nitrógeno tienen un color rosado en el centro, debido a la presencia de leghemoglobina; aquellos que tienen el centro verde o negro se consideran inactivos.

Según Bethlenfalvay (1982), citado por Lersten y Carlson (1987), las raíces de soya además de presentar nódulos bacterianos, pueden formar asociaciones con micorrizas. En plantas inoculadas con el hongo micorriza *Glomus fasciculatus*, las hifas penetran las células de la raíz formando una amplia red que no mata a la célula hospedante y se extiende hacia nuevas células de la raíz. Estas hifas también se extienden en el suelo y aumentan la absorción de nutrientes; desafortunadamente todavía no se ha estudiado profundamente este fenómeno.



#### D. Condiciones Ambientales

Según Monge (1989), la temperatura es un factor muy importante en al cultivo de la soya, porque influye sobre la germinación, desarrollo vegetativo, floración y calidad de la semilla.

Delouche (1953), citado por Hinson y Hartwig (1982), manifiesta que la temperatura óptima para que la soya germine es de 30°C. En condiciones de campo, bajas temperaturas retardan la emergencia, por lo menos 12 a 14 días después de la siembra.

Según Mota (1978), citado por Hinson y Hartwig (1982), en zonas tropicales y subtropicales en que la temperatura del suelo es superior a 20°C, la emergencia ocurre de tres a cinco días después de la siembra. El crecimiento vegetativo se detiene a temperaturas menores de 10°C y alcanza su máximo a temperatura de 30°C. Según Monge (1989), la temperatura óptima para la floración y que causa un mayor contenido de aceite se encuentra alrededor de los 24°C.

Según Monge (1989), la planta de soya requiere de 500 a 700 mm de lluvia bien distribuida en el ciclo del cultivo, siendo crítica la disponibilidad de agua durante la germinación y el llenado de vaina. Es importante programar la siembra para que la cosecha coincida con la época seca, de lo contrario se dificulta la cosecha y la semilla resulta de baja calidad.

La soya es una planta de días cortos, es decir florece en respuesta al acortamiento de las horas luz, pero se han desarrollado variedades que son insensibles al fotoperíodo. En el trópico las variedades que mejor se adaptan son las de los grupos VIII, IX y X ( Monge, 1989).

Según Scott y Aldrich (1970), un período de 45 a 60 días entre la emergencia y la floración es normal; cuando este período se acorta el efecto sobre la planta es una reducción en el rendimiento.

La soya puede sembrarse en diversos tipos de suelos, aunque se prefieren suelos bien drenados, con buena capacidad de retención de humedad. La textura mas recomendable es de franca a franca arcillosa. Deben evitarse suelos arenosos por su drenaje excesivamente rápido y los suelos arcillosos que dificultan la salida de las plántulas y un buen drenaje. El pH óptimo oscila entre 5.7 y 6.2; no debe ser inferior a 5.5 pues afectaría negativamente la nodulación y la disponibilidad de nutrimentos.

### E. Cultivos Asociados

#### 1. Generalidades.

El sistema de cultivos asociados consiste en sembrar dos o más especies simultáneamente en el mismo terreno. Esto determina la presencia de competencia entre las especies

durante parte o todo el ciclo del cultivo. Se consigue más de un producto al mismo tiempo en la misma área, por lo que hay intensificación en el tiempo y en el espacio ( Sánchez 1976, citado por Francis, 1986).

La forma de sembrar en asocio según Trenbath (1986), es en hileras, en franjas o mezclado. En hileras se siembra una hilera alternada con cada especie. En franjas se siembran varias hileras con una sola especie; el ancho de la franja debe ser lo suficiente para permitir el manejo independiente de cada especie y que además los cultivos puedan interactuar agronómicamente. En la siembra "mezclado" las semillas de las diferentes especies van en el mismo surco. A este último método se lo denomina "casado" en el sur de Honduras.

Dolan (1974) y Sánchez (1976), citados por Steiner (1982), manifiestan que se han observado mayores rendimientos cuando se han asociado cultivos en hileras que mezclándolos, especialmente cuando existe diferencias en tamaño entre las especies.

Para Finlay (1975), citado por Hinson y Hartwig (1982), las principales ventajas que presentan los cultivos asociados son: aumento en la producción por unidad de área, reducción del riesgo, conservación del recurso suelo y abastecimiento continuo de varios cultivos. Steiner (1982) suma a las anteriores ventajas que las pérdidas de los cultivos por malezas, plagas o enfermedades se reducen y hay un mejor uso de los recursos (tierra, luz, agua y nutrimentos). La

principal desventaja es la falta de maquinaria adaptable a estos sistemas.

Perri (1982), citado por Altieri y Liebman (1986), indica que la diversidad vegetal que presentan los cultivos asociados, trae como consecuencia una significativa reducción de los problemas de plagas. Sin embargo el efecto de las plagas y malezas no puede predecirse por la gran diversidad de variantes en los sistemas de asocio alrededor del mundo.

Según Hall (1974), citado por Steiner (1982), las relaciones entre especies en asocio pueden ser de competencia, de no competencia o de complemento. Competencia se da cuando uno o más factores del crecimiento (luz, agua y nutrimentos) se encuentra en forma limitada. No competencia se presenta cuando los factores del crecimiento se encuentran en cantidades suficientes; el rendimiento no es afectado por este tipo de relación. Cuando la relación es complementaria una planta ayuda a otra en su desarrollo.

Trenbath (1986) manifiesta que además de las relaciones de competencia por agua, luz y nutrimentos, se dan otras interacciones entre plantas vecinas, tales como alelopatía, transferencia de nitrógeno fijado biológicamente y procesos que involucran otros tipos de microorganismos.

Los cultivos asociados ciertamente no se originaron en el trópico exclusivamente, pero los sistemas policulturales son más diversos en las zonas ecuatoriales. Con las migraciones humanas y con el advenimiento de la colonización se

enriquecieron más estos sistemas ( Plucknett y Smith, 1986). Para Pinchinat (1976), citado por Francis (1986), la diversidad y número de especies asociadas que siembran los pequeños productores tienden a ser mayores en las partes altas que en las zonas bajas.

Según Plucknett y Smith (1986), la práctica de cultivos asociados ha perdido el interés en este siglo, debido principalmente a tres factores: Cambios en el manejo de la tierra, demanda de las industrias y la comercialización de las granjas. Pero pese a que sigue en auge el monocultivo, existe un renovado interés hacia los cultivos asociados por parte de científicos que están motivados por la necesidad de proteger las fuentes de agua, disminuir la erosión y la desertificación y balancear las dietas de los pequeños productores de los países subdesarrollados.

Según Pinchinat (1983), en América se practica la asociación de cultivos desde el tiempo de los Incas y Mayas, pues se sabe que ellos sembraban en asocio maíz con frijol. Estos sistemas aún se mantienen en nuestros días.

Los pequeños agricultores de las regiones tropicales siembran varios cultivos en asocio, ya que como dicen Jackobs y Kelley (1986), es una forma de disminuir los riesgos, que es lo que el agricultor busca.

Según Suryatna y Harwood (1976), citado por Steiner (1982), la ventaja de asociar un cereal y una leguminosa es mayor en suelos de baja fertilidad que en suelos de alta

fertilidad. En soya asociada con maíz se encontraron valores de eficiencia Razón de Equivalencia de la Tierra (RET) de 1.47 y 1.63 en parcelas no fertilizadas, mientras que en las parcelas fertilizadas los valores no pasaron de 1.2.

## 2. Soya en asocio.

Con respecto a la soya, según Hinson y Hartwig (1982), en oriente se ha venido cultivando en forma asociada con una o más especies desde hace mucho tiempo atrás.

Tsay et al. (1986) señalan que al sembrar soya en asocio con yuca (*Manihot esculenta*) no disminuyó el rendimiento de la soya con respecto al cultivo puro, cuando se sembró dentro de las primeras cinco semanas después de la siembra de la yuca. En ese experimento se usaron variedades precoces ya que la yuca desarrolla su copa en aproximadamente 90 días.

También se ha encontrado soya asociada en plantaciones de cocotero (*Cocos nucifera*) en el sureste Asiático; en estas condiciones se han obtenido rendimientos de hasta 2.2 t/ha de soya grano (Martín y Liyanage, 1986). Otras especies con la que se ha asociado la soya son: palma africana, caucho y otros cultivos perennes.

Herrera y Harwood (1973), citados por Carangal (1986), probaron seis densidades de siembra de maíz en asocio con soya. La soya no afectó el rendimiento del maíz sembrado en densidades menores de 40,000 plantas por hectárea. No así el

rendimiento de la soya, que sí se vio afectado por la diferentes poblaciones de maíz en comparación con la soya en monocultivo. Sin embargo, la productividad de las asociaciones fue superior que la del maíz o soya solos.

En un ensayo de fertilización en un sistema asociado de maíz con soya, la soya presentó poca respuesta a la aplicación de nitrógeno. La relación con el rendimiento fue inversa, ya que mientras se aumentaba la dosis de fertilizante disminuía el rendimiento de la soya (Liboon y Harwood, 1975). Pero según Rao (1986), la curva de respuesta a la fertilización en maíz, es igual en monocultivo que en asocio.

Alexander y Genter (1962), citado por Whingham y Bharati (1986), Reportaron que soya asociada con maíz en franjas pares dieron valores RET de 1.1. Los rendimientos para la soya fueron parecidos en asocio y en monocultivo cuando el distanciamiento entre hileras de maíz fue de 90 cm, pero el rendimiento del maíz aumentó en un 30% en el sistema asociado.

Cuando soya y maíz se sembraron en la misma hilera, el rendimiento de la soya se redujo en un 87% comparado con la soya sola. La reducción se debió al poco crecimiento de la planta y bajo número de vainas por planta. El efecto sobre el maíz resultó en un atraso en la aparición de la panícula y los estigmas (Chui y Shibles, 1984).

Según Andrade (1991), el rendimiento de la soya en asocio con sorgo fue superior que en asocio con maíz. La Razón de Equivalencia de la Tierra fue superior en el asocio soya-sorgo

que en el asocio soya-maíz, encontrándose un RET promedio de 1.58.

Dalal (1977), citado por Whingham y Bharati (1986), menciona que el rendimiento de la soya se ve afectado en todos los patrones de asocio estudiados. El rendimiento del maíz solamente se ve afectado cuando la soya se siembra en la misma hilera. Thompson (1976), citado por Whingham y Bharati (1986), encontró que el rendimiento de la soya está relacionado al tamaño del maíz al que se le asocia; así el rendimiento de la soya fue superior en un 17% cuando fue asociado a un maíz pequeño, en comparación con un maíz de mayor tamaño.

Rodke y Hagstrom (1976), citados por Whingham y Bharati (1986), utilizaron maíz como barrera rompevientos en un cultivo de soya. La soya que estaba protegida por la barrera creció y rindió más que la soya no protegida.

Finlay (1975), citado por Hinson y Hartwig (1982), encontró que los cultivares de soya se comportaban en forma diferente cuando eran sembrados en monocultivo que cuando eran asociados. La evaluación indicó que cultivares con alto rendimiento en monocultivo no son necesariamente los mejores para siembras en asocio.

Según Rao (1986), asociaciones en las que intervengan maíz y soya se pueden encontrar en casi todo el mundo, mientras que asociaciones entre soya y sorgo son más comunes en el trópico semiárido. Paul (1990) acota que en los trópicos áridos el sistema de subsistencia es el más generalizado, en



donde es de gran importancia el cultivo del sorgo.

Cuando el cereal se siembra a la densidad óptima de monocultivo, el rendimiento de la soya se ve bastante afectado, pese a que la ventaja del sistema representó un incremento de 20% a 35% en la eficiencia del uso de la tierra. Reducir la población de la gramínea a la mitad sería una solución si nos interesa más la leguminosa que el cereal (Roa y Morgado, 1984, citado por Rao, 1986).

### 3. Razón de Equivalencia de la Tierra (RET).

Las ventajas comparativas de un sistema de cultivo pueden ser calculadas de varias maneras. Un factor que se utiliza mucho para comparar rendimiento de grano es la Razón de Equivalencia de la Tierra. Esta variable se calcula determinando el rendimiento de cada cultivo en asocio, así como el rendimiento de cada cultivo sembrado en monocultivo. Estos datos se usan en la siguiente fórmula:

$$RET = ca1/m1 + ca2/m2$$

donde:  $ca1$  = Rendimiento de la soya en asocio.

$m1$  = Rendimiento de la soya en monocultivo.

$ca2$  = Rendimiento de la gramínea en asocio.

$m2$  = Rendimiento de la gramínea en monocultivo.

Los valores de RET iguales a uno indican que el monocultivo es igual de eficiente que los cultivos en asocio. Valores menores que uno señalan que el monocultivo es más

eficiente que los cultivos asociados. Valores mayores que uno indican que los cultivos asociados son más eficientes que el monocultivo.

La eficiencia biológica de los sistemas de cultivo aumenta con el número de especies usadas. Moreno y Hart (1979), citados por Steiner (1982), encontraron una relación lineal positiva entre el RET y el número de cultivos, hasta tres.

#### F. El pequeño productor en Honduras

Honduras es un país eminentemente agrícola con una población rural de 58% del total de habitantes. Esto equivale a 2.8 millones de habitantes rurales (FAO, 1988).

Puerta (1989) manifiesta que la proporción de la población en estado de pobreza es siempre mayor en el área rural que en la urbana. Dentro del área rural, los campesinos sin tierra son los que muestran niveles de pobreza mayores.

##### 1. Distribución y tenencia de la tierra.

Un problema que según Puerta (1989) es uno de los factores del poco desarrollo del sector rural en Honduras, es que de las 200,000 fincas existentes, apenas un 20% tienen título de propiedad que legalmente adjudique la tierra a los que la poseen. El 80% de las fincas opera en tierras ejidales

(cedidas por el gobierno municipal) o nacionales (tierras cedidas por el Estado), sin posesión de título alguno.

Lo anterior trae como consecuencia una falta de garantías hipotecarias para créditos, rivalidades no resueltas entre familias y grupos organizados, inestabilidad en el agro debido a los despojos y ocupaciones ilegales de tierra que llevan a cabo campesinos y latifundistas en tierras que virtualmente tienen dueños. Todo esto causa un retraimiento en la inversión privada.

Los pequeños productores trabajan el 95% de las fincas del país y ocupan el 42% de la superficie total de fincas. La extensión promedio de una finca de un pequeño productor no pasa de cinco hectáreas. Como en casi todo el trópico, se caracterizan por tener poca tierra cultivable, con frecuencia son suelos pedregosos y pobres en materia orgánica, con pendientes pronunciadas ( del 5 al 30%). El agua es un factor de difícil control porque escasea o abunda, a lo largo de toda la estación (Puerta, 1989).

## 2. Estrategia de producción.

En las explotaciones campesinas se hace uso intenso de los recursos tierra y mano de obra, el recurso escaso es el capital. Esta es la razón por la que los campesinos utilizan pocos insumos externos para la producción ya que no tienen suficiente dinero para comprarlos. La mano de obra viene de la

propia familia y ocasionalmente está complementada con trabajadores de otras fincas.

Según Steiner (1982), los pequeños productores valoran más la seguridad y la estabilidad que la rentabilidad y se muestran renuentes a tomar riesgos innecesarios. Estos riesgos incluyen inversiones en efectivo y nuevos sistemas de cultivo que podrían llevar a la pérdida del cultivo.

Los productos obtenidos por el campesino son variados, pero los agricultores prefieren aquellos que se puedan consumir en la finca. Cuando hay sobrantes se destinan al mercado local, por lo que los ingresos provenientes de la finca son bastante bajos e inferiores a la media nacional. Algunos jefes de familia se ven obligados a vender su mano de obra fuera de la finca (Puerta, 1989).

Los principales cultivos que siembra el pequeño productor de Honduras para su alimentación diaria son el maíz y el frijol. Esto lo ha venido haciendo desde hace tanto tiempo que ya es parte de su cultura alimenticia, la cual es bastante difícil cambiar. Además de maíz y frijol, en algunas zonas se siembran hortalizas y algunos frutales.

Según Castro et al. (1976), en Honduras la soya sólo se conocía en las estaciones experimentales. Los primeros intentos para introducir este cultivo se hicieron en los años de 1972, 1974 y 1975, en los departamentos de Olancho, El Paraíso y Comayagua. En 1976 la Secretaría de Recursos Naturales establece otro proyecto para fomentar el cultivo de

soya con fines industriales y para mejorar la dieta de la población rural, que según la misma publicación apenas consumía 20 g/día de proteína animal y 75% del requerimiento de energía. Sin embargo, estos proyectos no han tenido el impacto que se esperaba y puede decirse que la situación actual es similar a la de décadas anteriores.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Localización

El ensayo se sembró en las terrazas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). La EAP se encuentra en el valle de El Zamorano a 37 km al este de Tegucigalpa, capital de la República de Honduras.

El valle de El Zamorano se encuentra a una altura de 800 msnm, a 14° 00' de latitud norte y 87° 02' de longitud oeste. Presenta una precipitación promedio de 1100 mm anuales y una temperatura media de 22°C.

Este ensayo se llevó a cabo en los años de 1991 y 1992, pero debido a la sequía que se sufrió en el año de 1991 no se pudo obtener datos en ese año.

#### B. Varietades empleadas

En el presente ensayo se utilizó la variedad de soya Regional-4, liberada por la Secretaria de Recursos Naturales. Esta variedad que resultó del cruzamiento entre Siatsa 194 y Jupiter 146, tiene un tipo de crecimiento indeterminado, la flor es de color blanco y el color de la semilla es crema. El ciclo del cultivo es de 110 días.

Se usaron dos genotipos de maíz: la variedad de polinización libre "HB-104" (Honduras Blanco 104) y el híbrido

de cruza doble "H-29". Ambos son de grano blanco con un rendimiento promedio de 3,500 y 5,000 kg/ha respectivamente. La altura promedio de la variedad es de 2.30 m y la del híbrido 2.70 m. Estos materiales fueron liberados por la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras.

Los genotipos de sorgo que se utilizaron en el ensayo fueron: la variedad "Isiap Dorado" proveniente del Centa (Centro de Tecnología Agropecuaria del Ministerio de Agricultura de El Salvador) y la variedad "Sureño" liberada por la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras. Ambos son sorgos graníferos de grano blanco, la altura promedio es de 1.50 y 2.00 m y un rendimiento promedio de 4.3 y 4.6 t/ha, respectivamente.

#### D. Factores en estudio

Para evaluar el grado de competencia de las gramíneas con la soya se estudiaron los siguientes factores:

- 1) Dos genotipos de maíz ( H-29 y HB-104).
- 2) Cuatro distanciamientos entre plantas de maíz: 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00 m. Estos distanciamientos equivalen a densidades de siembra de 16, 22, 33 y 66 mil plantas por hectárea.
- 3) Dos genotipos de sorgo (Isiap Dorado y Sureño).
- 4) Cuatro distanciamientos entre plantas de sorgo: 0.09, 0.18, 0.27 y 0.36 m. Estos distanciamientos equivalen a

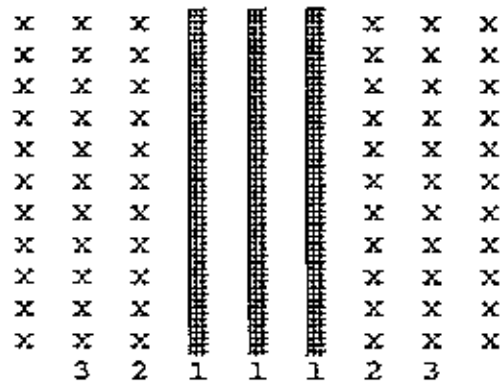
densidades de siembran de 46, 61, 92 y 185 mil plantas por hectárea.

#### D. Parcela Experimental

La parcela experimental constó de nueve surcos de cinco metros de largo, separados a 60 cm de distancia. El tipo de asocio que se utilizó fue en franjas, en que los tres surcos del centro se sembraron con soya a una densidad poblacional de 166,666 plantas por hectárea; los seis surcos adyacentes se sembraron con una gramínea (maíz o sorgo) a diferentes densidades.

La parcela útil, con un área de 21 m<sup>2</sup>, la formaron los tres surcos centrales de soya, los surcos de gramínea adyacentes a la soya y los surcos intermedios de la gramínea. Para calcular la RET, se tomó los datos de los surcos centrales de la gramínea como equivalentes a la práctica de monocultivo. En la Figura 1 se presenta un esquema de la parcela experimental. Además, se sembraron parcelas sólo de soya en cada repetición para calculos del RET.





- x Gramínea (maíz o sorgo)
- ▣ Soya
- 1 Parcela útil de soya
- 2 Gramínea en asocio
- 3 Gramínea en monocultivo

Figura 1. Esquema de la parcela experimental.

BIBLIOTECA WILSON FOFENDE  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 87  
 TENCIGALPA HONDURAS

E. Diseño experimental

Se usó un diseño de bloques completos al azar con 16 tratamientos y tres repeticiones. Los 16 tratamientos resultantes de la asociación entre la soya Regional-4, las diferentes gramíneas y las densidades de siembra de las gramíneas fueron:

<u>Trat. No</u>	<u>Gramínea</u>	<u>Densidad pl/ha</u>
1	Maíz H-29	16,000
2	Maíz H-29	22,000
3	" H-29	33,000
4	" H-29	66,000
5	" HB-104	16,000
6	" HB-104	22,000
7	" HB-104	33,000
8	" HB-104	66,000
9	Sorgo I. Dorado	46,000
10	Sorgo I. Dorado	61,000
11	" I. Dorado	92,000
12	" I. Dorado	185,000
13	" Sureño	46,000
14	" Sureño	61,000
15	" Sureño	92,000
16	" Sureño	185,000

F. Manejo del experimento

## 1. Preparación del terreno

El terreno se preparó con dos pases de rastra y una surcada. Este trabajo se ejecutó con una semana de anticipación a la siembra.

## 2. Siembra

La siembra se realizó a mano el 20 de Junio de 1992. Se inoculó la semilla de soya antes de sembrar con la cepa "USDA 110" de la bacteria *Bradyrhizobium japonicum*.

## 3. Fertilización

Al momento de la siembra se fertilizó todo el ensayo con 18-46-00. Basándose en el análisis de suelo, se completó 80 hasta el equivalente de kg de  $P_2O_5$ /ha. Se aplicó una fertilización nitrogenada fraccionada a los 30 y 50 días, solamente a las gramíneas, con el equivalente de 105 kg N/ha en total. La fertilización se realizó entre los surcos de las gramíneas para no afectar directamente a la soya.

## 4. Combate de malezas

No se realizó control químico de malezas; se hicieron deshierbas manuales cuando fue necesario. Las malezas más persistentes fueron: el coyolillo (*Cyperus rotundus*) en las primeras etapas del cultivo; hojas anchas, como el tomatillo (*Nycandra physalodes*) y la titonia (*Titonia rotundifolia*), fueron problema en las etapas finales del cultivo.

## 5. Combate de insectos

Al momento de la siembra se aplicó Carbofuran, para controlar nemátodos e insectos del suelo. En las primeras etapas del cultivo hubo ataque de crisomélidos, pero el daño causado no requirió del uso de plaguicidas.

El maíz y el sorgo sufrieron el ataque de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), plaga que fue controlada con Foxin granulado aplicado al cogollo.

Cuando la soya empezaba a florear se detectó un ataque de *Anticarsia gemmatilis*, la que fue controlada con una aplicación de Deltamethrin ya que representaba una amenaza para el desarrollo del cultivo.

## 6. Combate de enfermedades

Afortunadamente no se tuvo problemas con enfermedades en la soya. En unas parcelas de maíz y sorgo hubo algunas plantas atacadas con cenicilla causada por *Sclerospora sorghi*. Se contaron las plantas atacadas y se evaluó el daño. También hubo presencia de *Puccinea sorghi*, pero en niveles bajos.

## 7. Variables evaluadas

### a) Altura de planta.

Se tomó la altura en centímetros de 10 plantas al azar

dentro de la parcela útil de soya y se sacó un promedio. Se midió cuando las plantas estaban en llenado de vaina.

b) Número de vainas por planta.

Se tomaron diez plantas al azar de cada parcela, se contaron las vainas y se sacó el promedio.

c) Peso de cien semillas.

Se tomaron cien semillas de soya de cada tratamiento y se pesó en una balanza de 0.1 g de precisión. Posteriormente se uniformizaron los pesos al 12% de humedad.

d) Rendimiento.

Se pesó el grano de cada parcela útil de maíz, sorgo y soya. Se tomó el porcentaje de humedad y se uniformizó al 12 % de humedad.

e) Razón de equivalencia de la tierra (RET).

Se calculó de acuerdo a la fórmula  $RET = Ca1/m1 + Ca2/m2$  donde:  $Ca1$  = Rendimiento de la soya en asocio.

$m1$  = Rendimiento de la soya en monocultivo.

$Ca2$  = Rendimiento de la gramínea en asocio.

$m2$  = Rendimiento de la gramínea en monocultivo.

### G. Trabajo en comunidades.

El trabajo de promoción de soya se llevó a cabo en diferentes aldeas de los municipios de Tatumbla, Güinope y Moroceli.

Con el objetivo de promover el cultivo de soya en fincas de pequeños productores se cumplió con las siguientes actividades:

a) Siembra de parcelas demostrativas con pequeños productores.

Se estableció contacto con agricultores de tres zonas donde el Programa de Desarrollo Rural de la Escuela Agrícola Panamericana (PDR) tiene influencias: Moroceli, Güinope y Tatumbla. Se sembraron un total de doce parcelas demostrativas. Las parcelas se sembraron con soya en forma asociada con maíz o sorgo y en forma de cultivo puro.

En el primer año (1991) se trabajó en los municipios de Tatumbla, Güinope y Moroceli. Se sembró cinco parcelas demostrativas en las aldeas de El Suyate, Güinope, Silishualahua y Lizapa.

En el segundo año (1992) se sembraron siete parcelas demostrativas en las siguientes aldeas: Silishualahua, Lavanderos, Suyate, Casitas, Galeras, Güinope y Frijolares. Estas aldeas pertenecen a los municipios de Güinope y Moroceli. No se trabajó en el municipio de Tatumbla porque los agricultores de ese municipio demostraron poco interés por el cultivo de la soya.

Las principales plagas que atacaron a las parcelas fueron conejos, el gusano terciopelo de la soya (*Anticarsia gemmatalis*) y hormigas zompopos. La peor plaga fueron los conejos, que destruyeron totalmente dos parcelas.

b) Preparación de productos a base de soya.

Con la colaboración de los extensionistas del el PDR se organizaron demostraciones en la preparación de alimentos a base de soya. Los productos que se prepararon fueron: tortitas de soya, leche, fresco, corbatines, chorizo y pan de soya.

c) Charlas.

Se dictaron un total de seis charlas, a las que asistieron jefes de familia, amas de casa y niños de escuela.

d) Venta y promoción de subproductos alimenticios a base de soya.

Con el fin de dar a conocer más sobre las propiedades de este grano y aprovechando que cada año se celebra la Feria de la Naranja en Güinope, se organizó una venta-demostración de semilla, grano y de productos alimenticios a base de soya, preparados por amas de casa de la comunidad. Se ofreció hamburguesas, corbatines, leche, pan, fresco, chorizo y pastel de soya.

Además de esto, también se proporcionó información sobre el valor nutritivo de la soya, de la importancia del inóculo y del cultivo en general.

e) Distribución de semilla.

Para promover entre los agricultores el cultivo de soya, procedimos a distribuir semilla de la variedad Regional-4 a

los productores y amas de casa asistentes a las charlas. También, por intermedio de los extensionistas, se les facilitó inóculo.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### A. Experimento en la EAP.

###### 1. Altura de planta de la soya.

Como se puede observar en el Cuadro 1, la altura de la planta de soya no presentó diferencias significativas cuando se asoció a diferentes especies y variedades de gramíneas, ni cuando se varió la densidad de las gramíneas en asocio. Esto demuestra que las diferentes densidades de siembra de las gramíneas y las distancias entre surcos de soya y gramínea no afectó el crecimiento de la planta de soya en las condiciones de este experimento.

###### 2. Número de vainas por planta.

En el Cuadro 1 se demuestra que existió diferencia altamente significativa en el número de vainas por planta, dependiendo de la gramínea con que se asoció la soya.

Es importante señalar que no hubo diferencia significativa en el número de vainas por planta cuando se sembró la soya con maíz o con sorgo. Pero, las dos variedades dentro de cada especie causaron diferencias altamente significativas en el número de vainas de la soya. Esta variación se debió probablemente a la diferencia en altura del

Cuadro 1. Cuadrados medios para las variables altura de la planta de soya, número de vainas por planta y peso de cien semillas de soya. El Zamorano, Honduras, 1993.

<u>Fuente de variación</u>	<u>g.l.</u>	<u>Altura</u>	<u>No. Vainas</u>	<u>Peso de cien semillas</u>
Repeticiones	2	261.17	170.25	3.47
Gramíneas (G)	3	262.38	757.31 **	0.23
Maíz vs Sorgo	1	391.36	1.43	0.04
H-29 vs HB-104	1	292.88	897.92 **	0.28
I. Dorado vs Sureño	1	102.92	1372.59 **	0.37
Densidades (D)	3	9.11	390.03	0.48
Lineal	1	0.02	826.95	0.00
Residual	2	27.32	171.55	0.72
G x D	9	41.32	146.29	0.60
Error	30	133.10	120.40	0.39
<hr/>				
C.V.		15.71%	19.21%	3.67%
<hr/>				
*, ** Denotan valores estadísticamente significativos a los niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.				

híbrido H-29 con relación a la variedad HB-104, así como a la diferencia entre el sorgo Sureño y el Isiap Dorado. Por ser más altos el híbrido H-29 y el sorgo Sureño ejercieron un mayor nivel de competencia, reduciendo el número de vainas por planta en la soya. Lo señalado se puede ver gráficamente en la Figura 2.

No hubo diferencia significativa en el número de vainas por planta cuando se comparó las diferentes densidades de siembra de las gramíneas, por lo que suponemos que las densidades de las gramíneas no afectaron el número de vainas por planta.

### 3. Peso de cien semillas de soya.

No se observó diferencia significativa por efecto de los distintos tratamientos cuando se analizó la variable peso de cien semillas de soya, como se puede observar en el Cuadro 1. A pesar de que los factores afectaron el número de vainas como se indicó anteriormente, el peso de la semilla no fue afectado por las variaciones experimentales impuestas. Esto demuestra que esta característica depende más de factores genéticos, con relativamente poca influencia ambiental.

### 4. Rendimiento de grano de soya.

En el Cuadro 2 se observan los cuadrados medios para la

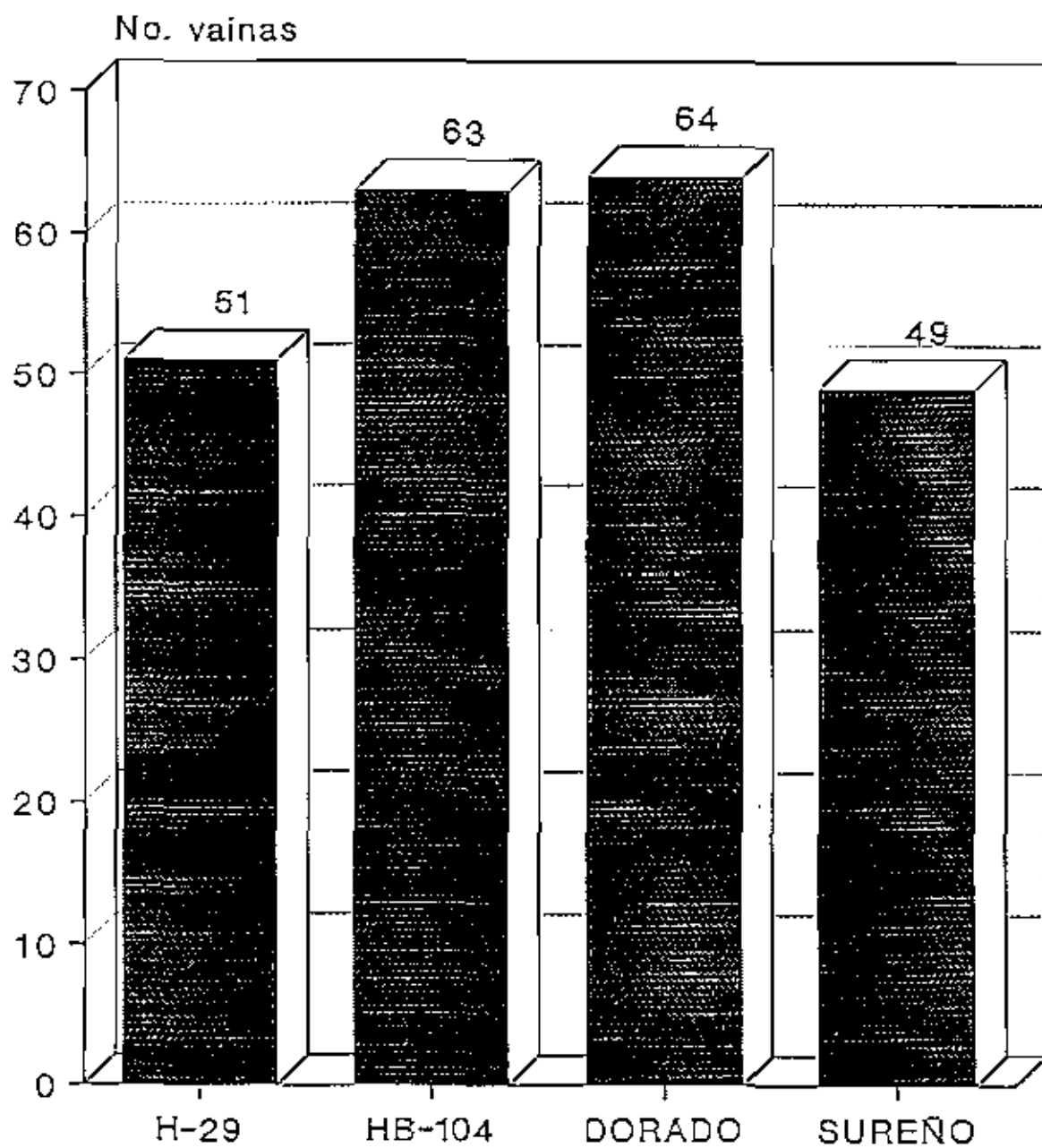


Figura 2. Número de vainas por planta de soya cultivada en asocio con cuatro gramíneas.

Cuadro 2. Cuadrados medios para las variables rendimiento de grano de soya y razón de equivalencia de la tierra (RET). El Zamorano, Honduras, 1993.

<u>Fuente de variación.</u>	<u>g.l.</u>	<u>Rendimiento</u>	<u>RET</u>
Repeticiones	2	1131255	0.07
Gramíneas (G)	3	733436 *	0.17
Maíz vs Sorgo	1	39216	0.29
H-29 vs HB-104	1	1962532 **	0.20
I. Dorado vs Sureño	1	198562	0.01
Densidades (D)	3	521692	0.05
Lineal	1	1543671	0.02
Residual	2	10691	0.07
G x D	9	119372	0.03
Error	30	227941	0.08
C.V		21.68%	23.07%

\*, \*\* Denotan valores estadísticamente significativos a los niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.

variable rendimiento. Como podemos ver, existieron diferencias significativas en los rendimientos de la soya cuando se asoció con las gramíneas. Al hacer comparaciones ortogonales, no se encontró diferencia significativa en el rendimiento de la soya cuando se asoció con sorgo o cuando se asoció a maíz. Andrade (1991) encontró diferencia a favor del asocio de soya con sorgo sobre el asocio con maíz. Estos resultados son diferentes posiblemente por causa del empleo de diferentes genotipos y también por las diferentes condiciones en que se llevó a cabo el experimento.

Al comparar los dos genotipos de maíz con los que se asoció la soya observamos una diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) a favor de la variedad HB-104 sobre el híbrido H-29, como se observa en la Figura 3. Esta diferencia se debió probablemente a que el híbrido es una planta más grande que la variedad, seguramente con un sistema radical más profuso, por lo que compite en forma más eficiente por luz, agua y nutrimentos con la planta de soya. Esto causó la reducción observada en el rendimiento de la soya en asocio con el maíz H-29. Este resultado concuerda con los resultados obtenidos por Thompson (1976), citado por Whingham y Bharati (1986), respecto a que la soya rinde más cuando se siembra en asocio con variedades de maíz de baja altura.

También se compararon los rendimientos de grano de soya obtenidos al asociarse con los dos genotipos de sorgo, sin hallarse diferencias significativas. Es probable que los

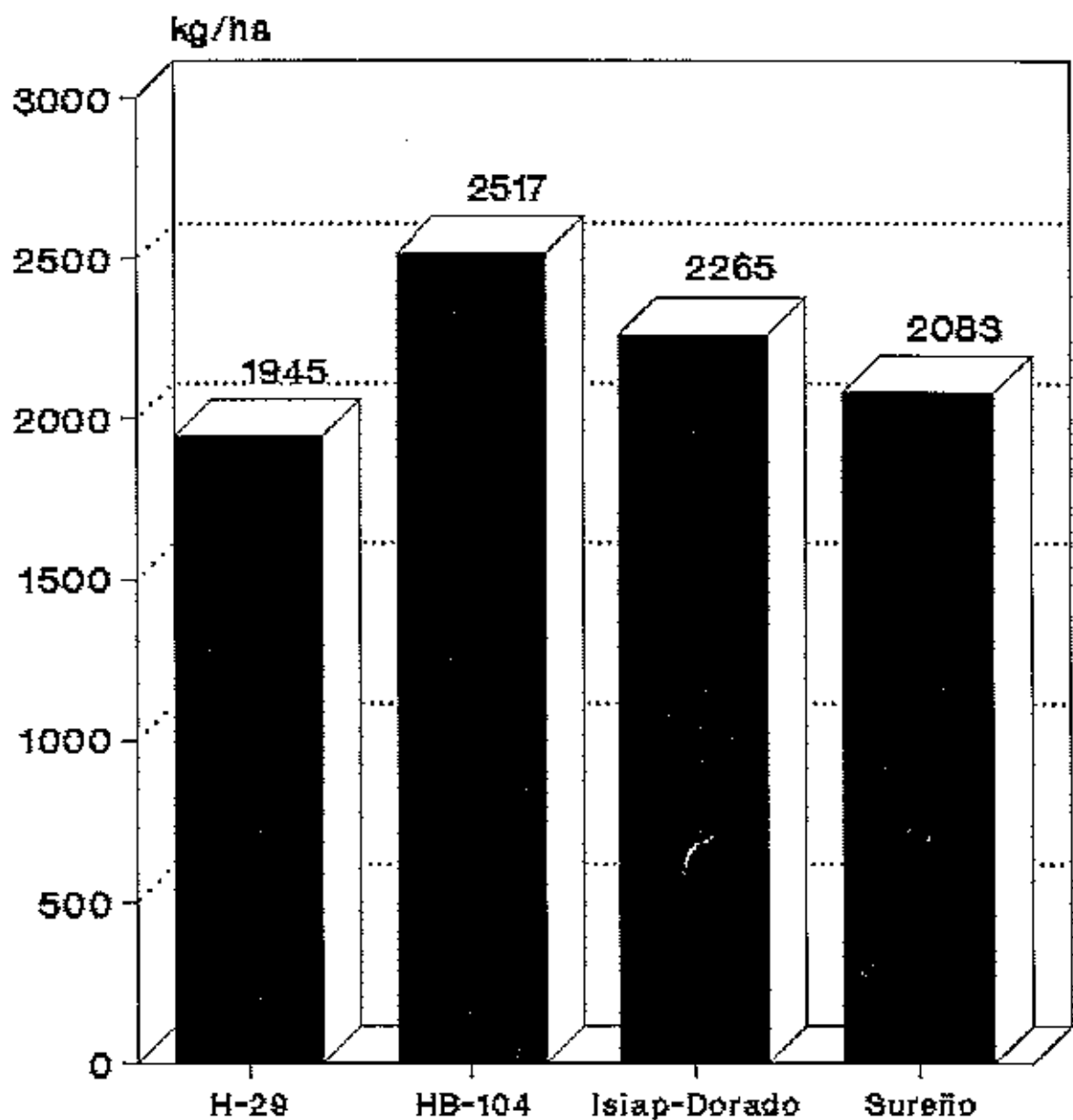


Figura 3. Rendimiento de grano de soya en asocio con diferentes gramíneas.

sistemas radicales de los dos sorgos empleados en este experimento causan iguales niveles de competencia. Estos resultados podrían indicar que en las condiciones de este experimento hubo más competencia por agua y nutrimentos que por luz solar.

En cuanto a las diferentes densidades de siembra de las gramíneas, con relación al rendimiento de grano de soya, se observó que las diferentes densidades tanto del sorgo como del maíz no afectaron el rendimiento de grano de la soya.

No existió interacción significativa entre los efectos de las gramíneas y las densidades sobre el rendimiento de grano de soya.

#### 5. Razón de equivalencia de la tierra (RET).

No existió diferencia significativa entre los tratamientos, cuando se analizó la variable razón de equivalencia de la tierra (RET), como se observa en el Cuadro 2.

Entre el maíz y el sorgo se noto cierta tendencia a causar distintos RET, pero no llegó a ser significativa, siendo superior en el asocio con maíz que con sorgo, como se observa en la Figura 4. Este resultado es opuesto al obtenido por Andrade (1991), quien encontró que el asocio de soya con sorgo producía un RET más alto que en asocio con maíz. Esto pudo deberse al hecho que se trabajó con diferentes genotipos



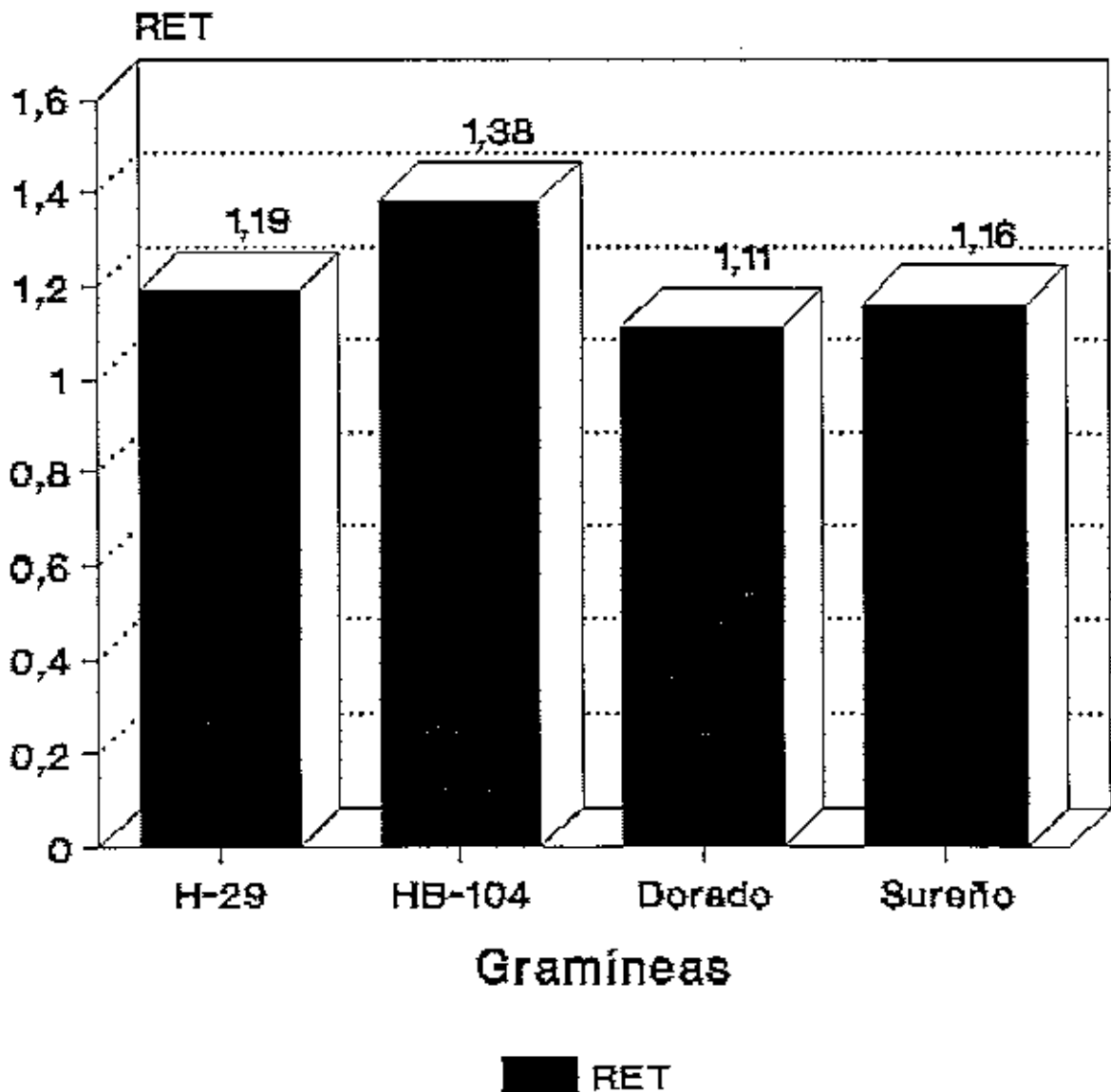


Figura 4. Valores de RET para rendimiento obtenido en el asocio de soya con varias gramíneas.

de maíz y soya y a las diferentes condiciones del experimento.

El RET promedio obtenido fue de 1.21, lo que demuestra la eficiencia del sistema de cultivos asociados. Este RET se podría considerar bajo en comparación con algunos RET encontrados en la literatura que pueden llegar a 1.67 en este tipo de asociaciones como el reportado por Suryatna y Harwood (1976), citados por Steiner (1982).

## B. Trabajo con pequeños productores.

### 1. Parcelas demostrativas.

En el año de 1991 se sembraron cinco parcelas demostrativas de soya en asocio con maíz o sorgo, en fincas de pequeños agricultores. Las localidades en que se sembraron fueron: Lizapa en el municipio de Tatumbla, El Suyate en el municipio de Moroceli, Güinope y Silishualahua en el municipio de Güinope. El objetivo de este trabajo fue familiarizar a los agricultores con el cultivo de la soya y despertar el interés en los vecinos.

De las cinco parcelas sembradas apenas se llegaron a cosechar tres, con rendimientos promedios de 1100 kg/ha. Las dos parcelas restantes se perdieron debido a la fuerte sequía que se experimentó en 1991.

En el año de 1992 el número de parcelas demostrativas que se sembró fue de siete. Se sembró en las siguientes aldeas:

Silishualahua, Lavanderos, Casitas, Galeras, Güinope, Frijolares y el Suyate, pertenecientes a los municipios de Moroceli y Güinope. En 1992 ya no se trabajó en el municipio de Tatumbla, porque los agricultores de esa zona mostraron poco interés por el cultivo de la soya. Debido a la cercanía con el mercado de Tegucigalpa y por el clima favorable para otros cultivos, ellos prefieren cultivar hortalizas, lo que les resulta más rentable.

De las siete parcelas sembradas, se perdieron dos por ataques de conejos. En las cinco restantes se obtuvieron rendimientos que iban de los 1,200 a 2,100 kg/ha de grano.

Todos los productores que sembraron parcelas demostrativas de soya en asocio, colaboraron en gran medida en la siembra y mantenimiento del cultivo; esto se demuestra por el hecho de que todas las parcelas que se perdieron se debió a causas ajenas al agricultor (sequía y conejos). El grado de aceptación por parte de estos agricultores fue bastante alto, ya que de los cinco productores con los que se sembró en el primer año, cuatro sembraron una parcelita de soya por su cuenta para el siguiente año (1992).

## 2. Preparación de alimentos a base de soya.

En las prácticas de preparación de alimentos a base de soya, se vio gran interés y colaboración por parte de las amas de casa y se observó una buena aceptación de los alimentos

preparados por parte del resto de la familia, especialmente los niños.

Los productos que se promocionaron en la Feria de la Naranja en Güinope fueron bien acogidos por los concurrentes, que además mostraron curiosidad por la forma de preparación, información nutricional y por el cultivo de la soya en general.

### 3. Charlas y días de campo.

En las charlas impartidas se capacitaron un total de 93 personas en el cultivo de la soya. Las charlas se complementaban con días de campo en los que los participantes practicaban lo aprendido.

Un concepto que resultó novedoso para los agricultores fue el de inóculo; un 95% de ellos jamás habían escuchado hablar sobre este tema, que es muy importante dentro del cultivo de la soya, especialmente como alternativa para reducir el uso de fertilizante en el cultivo.

En forma general, existió interés por parte de los agricultores hacia este cultivo; interés que se demuestra en los deseos de colaborar para la siembra y cuidado de las parcelas demostrativas. Los agricultores conocen de las ventajas alimenticias de la soya, especialmente en la alimentación de niños lactantes, pero no tienen disponibilidad de grano de soya ni la posibilidad de comprarlo.

Pese al interés existente entre los pequeños productores

hacia el cultivo de la soya, no se ha logrado que se establezca en forma extensa debido a factores culturales, en especial sus hábitos alimenticios con base en maíz y frijol a los que están acostumbrados desde hace cientos de años. Es necesario recalcar que el objetivo de este trabajo no era reemplazar en la alimentación del pequeño agricultor el frijol por la soya, sino más bien ofrecer una fuente adicional de proteínas y calorías. Otro factor que debe de tenerse en cuenta es el relacionado con la comercialización del grano, ya que los canales de comercialización o no existen o son poco eficientes. El tercer factor que afecta la poca aceptación de la soya es la falta de disponibilidad de semilla y de otros insumos como inoculante.

## V. CONCLUSIONES

1. No existió diferencia en el rendimiento de la soya cuando se asoció con sorgo o maíz.
2. La soya rindió mejor cuando se asoció con la variedad de maíz HB-104 que con el híbrido H-29.
3. La Razón de Equivalencia de la Tierra no mostró diferencia entre el asocio con maíz o sorgo.
4. El RET promedio encontrado en este ensayo fue de 1.21, demostrando la eficiencia del asocio soya-gramínea.
5. En general los agricultores mostraron interés por el cultivo de la soya.
6. Para el pequeño agricultor no están disponibles ciertas tecnologías que le podrían ser beneficiosas, como por ejemplo el empleo de inoculante para reducir los costos de fertilizante.

## VI. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Evaluar otros genotipos de soya que presenten valores altos de RET en asocio con maíz o sorgo.
2. Continuar con la promoción del cultivo de la soya a nivel de pequeños productores.
3. Mejorar la disponibilidad de semilla de soya e inoculante para uso de los pequeños agricultores, mediante el abastecimiento de semilla mejorada e inoculante de instituciones como la EAP.
4. Capacitar al pequeño agricultor para que pueda mantener su propia semilla de soya.

## VII. RESUMEN

La soya, por su alto valor nutritivo, puede convertirse en un cultivo importante para el pequeño agricultor en algunos sectores de Honduras.

Aunque se han realizado varios intentos a nivel nacional para introducir el cultivo de la soya y lograr que pequeños, medianos y grandes agricultores la adopten, estos esfuerzos han tenido poco éxito. En este trabajo se planteó la hipótesis de que el pequeño agricultor estaría más dispuesto a aceptar el cultivo de la soya si se lo introduce en asocio con un cultivo conocido.

Los experimentos se llevaron a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana y en fincas de pequeños agricultores en los años de 1991 y 1992.

Los objetivos que se plantearon en este trabajo fueron: evaluar el comportamiento de la soya en asocio con sorgo y con maíz, determinar la densidad poblacional bajo la cual las gramíneas empiezan a influir sobre el rendimiento de la soya, demostrar las ventajas de cultivos de gramíneas en asocio con soya a pequeños productores y promover el cultivo de la soya entre los productores de la región centro-oriental de Honduras.

En la EAP, en los años de 1991 y 1992 se sembraron parcelas de soya Regional-4 en asocio con una variedad y un híbrido de maíz (HB-104 y H-29) y dos variedades de sorgo (Sureño e Isiap Dorado). Para evaluar efectos de competencia



de las gramíneas sobre la soya, las gramíneas se sembraron a cuatro densidades. El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones.

En fincas de pequeños agricultores se establecieron parcelas demostrativas de soya con maíz o sorgo en asociación. Las parcelas demostrativas sirvieron de material para días de campo y charlas a agricultores y sus familias. Para promover el uso de la soya se realizaron demostraciones de la elaboración de productos de soya (tortas, corbatines, refrescos, etc). Este trabajo se realizó durante 1991 y 1992.

El número de vainas y el rendimiento de soya fue estadísticamente superior cuando se asocio con el maíz HB-104 que cuando se asoció con el maíz H-29. Este resultado se atribuye a una menor competencia por agua y nutrimentos causada por la variedad HB-104, que es una planta de porte pequeño. No se detectaron diferencias en el rendimiento de la soya como efecto de la asociación con los dos sorgos.

Las diferentes densidades de siembra de las gramíneas no tuvieron efectos claros sobre el rendimiento de la soya, aunque se notó cierta tendencia a una reducción en el rendimiento con las densidades altas.

A pesar que la media de la Razón de Equivalencia de la Tierra (RET) para rendimiento fue relativamente alte (1.21), esta variable no fue afectada ni por las diferentes gramíneas ni por las diferentes densidades de siembra. Esto demuestra que con los patrones de siembra empleados existen factores

compensatorios que dan como resultado poca variación en el rendimiento de los cultivos asociados.

En las diferentes aldeas y comunidades en las que se trabajó, los pequeños agricultores demostraron considerable interés en el cultivo de la soya. Esto se notó por su participación en la siembra, mantenimiento de las parcelas y días de campo. Algunos agricultores incluso sembraron parcelas con soya por iniciativa propia en sus fincas. La participación e interés de las esposas y niños en el proceso de elaboración de productos de soya fue igualmente considerable. Los productos fueron del agrado de todos y se recalcó sobre su alto valor nutritivo.

La mayor limitación que se encuentra para la adopción del cultivo de la soya por parte de pequeños agricultores de la zona Centro-Oriental de Honduras es la provisión de semilla e inoculante. Se recomienda seguir con estos trabajos de promoción de semilla en sus propias fincas.

## VIII. BIBLIOGRAFIA.

- ALTIERI, M.A.; LIEBMAN, M. 1986. Insect, weed and plant disease management in multiple cropping systems. In C.A. Francis, ed. Multiple cropping systems. New York, Macmillan Publishing Company. p. 183 - 218.
- ANDRADE, J.C. 1991. Evaluación agronómica de cultivos asociados soya-maíz, soya-sorgo en el Valle del Zamorano y en fincas de agricultores. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 80 p.
- CARANGAL, V.R. 1986. Soybean in rice-based farming systems: the IRRI experience. In Soybean: in tropical and subtropical cropping systems. Proceedings of a Symposium, Tsukuba, Japan, 26 September - 1 October 1983. The Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhua, Taiwan, China. p. 24-37.
- CASTRO, R.; WALDRON, R.; RODEZNO, R. 1976. Proyecto de fomento de la producción y consumo de soya en grupos organizados de campesinos. Secretaria de Recursos Naturales, Dirección de Planificación Sectorial. Tegucigalpa, Honduras, C.A. 49 p.
- CHUI, J.A.N.; SHIBLES, R. 1984. Influence of spatial arrangements of maize on performance of an associated soybean intercrop. Field Crops Research, 8: 187-198.
- FAO. 1988. Anuario de producción. Colección FAO, Estadísticas. Roma, Italia. No. 88, v 42.
- FRANCIS, C.A. 1986. Distribution and importance of multiple cropping. In C.A. Francis, ed. Multiple cropping systems. New York, New York, Macmillan Publishing Company. p. 1 - 19.
- GLIESSMAN, S.R. 1986. Plant interactions in multiple cropping systems. In C.A. Francis, ed. Multiple cropping systems. New York, Macmillan Publishing Company. p. 82 - 95.
- HYMOWITZ, T.; SINGH, R.J. 1987. Taxonomy and speciation. In J.R. Wilcox, ed. Soybeans: Improvement, production and uses. 2ed. Madison, Wisconsin (EEUU), American Society of Agronomy Inc. p. 23 - 45.
- HINSON, K.; HARTWIG, E.E. 1982. Soybean production in the tropics. 2ed. Rev. por H.C. Minor. Rome (Italia), FAO. FAO Plant production and protection paper 4. 222 p.

- JACKOBS, J.A.; KELLEY, T.G. 1986. Yield stability of sole-crop and intercrop planting system. In Soybean: in tropical and subtropical cropping systems. Proceedings of a symposium, Tsukuba, Japan, 26 september - 1 october 1983. The Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan, China. p 49 - 57.
- LERSTEN, N.R.; CARLSON, J.B. 1987. Vegetative morphology. In J.R. Wilcox, ed. Soybeans: Improvement, production and uses. 2ed. Madison, Wisconsin (EEUU), American Society of Agronomy Inc. p 51 - 91.
- LERSTEN, N.R.; CARLSON, J.B. 1987. Reproductive morphology. In J.R. Wilcox, ed. Soybeans: improvement, production and uses. 2ed. Madison, Wisconsin (EEUU), American Society of Agronomy Inc., p. 97 - 132.
- LIBOON, W.M.; HARDWOOD, R.R. 1975. Nitrogen response in corn-soybean intercropping. Paper presented at 6th Annual Scientific Meeting of the Crop Science Society of the Philippines. 8-10 May 1975. Bacolod City, Philippines.
- MARTIN, M.P.L.D.; LIYANAGE, M. 1986. Soybean-coconut intercropping. In Soybean: in tropical and subtropical cropping systems. Proceedings of a symposium, Tsukuba, Japan, 26 september - 1 october, Shunhua, Taiwan, China. p. 57 - 61.
- MARTINEZ, W.H.; MOUNTS, T.L.; WOLF, W. 1987. Processing and utilization. In J.R. Wilcox, ed. Soybeans: improvement, production and uses. 2ed. Madison, Wisconsin (EEUU), American Society of Agronomy Inc. p. 820-860.
- MONGE, L. A. 1989. Cultivo de la soya. 2ed. Editorial Universidad Estatal a Distancia, EUNED. San José, Costa Rica. 52 p.
- PAUL, C.L. 1990. Agronomía del sorgo. Trad. por C.L. Paul y M.G. Lopez Aldelraque. Programa de mejoramiento de sorgo del ICRISAT para América Latina (ICRISAT/LASIP) y la Comisión Latinoamericana de Investigadores de Sorgo (CLAIS). Centro de Tecnología Agrícola (CENTA), San Salvador, El Salvador. 301 p.
- PINCHINAT, A.M.; Soria, J.; Bazan R. 1983. Multiple cropping in tropical america. In Multiple cropping. American Society of America, special publication number 27, Madison Wisconsin. p. 51-63.

- PUERTA, R. 1989. El pequeño agricultor en Honduras. Instituto de Investigación y Formacipon Cooperativista, IFC. Fundación Friedrich Naumann, FFN. Tegucigalpa, D.C. Honduras, C.A. 42 p.
- PLUCKNETT, D.L.; SMITH, N.J. 1986. Historical perspectives on multiple cropping. In C.A. Francis, ed. Multiple cropping systems. New York, Macmillan Publishing Company. p. 20 - 39.
- RAO, M.R. 1986. Cereals in multiple cropping. In C.A. Francis, ed. Multiple cropping systems. New York, Macmillan Publishing Company. p. 96 - 132.
- ROMERO, J. 1988. Soya; ensayos varietales y de herbicidas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA, División de Comunicación. La Lima, Depto. de Cortés, Honduras, C.A. 32 p.
- ROMERO, J. 1991. FHIA 11: una soya para altos rendimientos. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA, La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Boletín No. 4. 10 p.
- SCOTT, W.O.; ALDRICH; S.R. 1970. Producción moderna de soya. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 1921 p.
- SMITH, K.J.; HUYSER, W. 1987. World distribution and significance of soybeans. In J.R. Wilcox, ed. Soybeans: improvement, production and uses. 2ed. Madison, Wisconsin (EEUU), American Society of Agronomy Inc. p. 1 - 22.
- STEINER, K.G. 1982. Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa. Published by the German Agency for Technical Cooperation (G.T.Z.), Frankfurt, West Germany. No. 137, 303 p.
- THE SOYBEAN BLUEBOOK. 1990. Saint Louis, MO. American Soybean Asociation. 336 p.
- TRENBATH, B.R. 1986. Resource use by intercrops. In C.A. Francis, ed. Multiple cropping systems. New York, New York, Macmillan Publishing Company. p. 57 - 81.
- TSAY, J.S.; FUKAI, S; WILSON, G.L. 1986. Soybean response to intercropping with cassava. In Soybean; In tropical and subtropical cropping systems. Proceedings of a Symposium, Tsukuba, Japan, 26 September - 1 October 1983. The Asian Vegetable Research and Development Center, Shanshua, Taiwan, China. p. 13-24.

WHINGHAM, D.K.; BHARATI, M.P. 1986. Soybean sole cropping and intercropping in temperate and subtropical environments. In Soybean; In tropical and subtropical cropping systems, Proceedings of a Symposium, Tsukuba, Japan, 26 September - 1 October 1983. The Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan, China. p. 37-48.

BIBLIOTECA WILSON POPENDZ  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 28  
TEGUCIGALPA HONDURAS

Anexo 1. Datos de campo y laboratorio tomados para las variables en estudio. El Zamorano, Honduras, 1992.

Lista de variables

Variable	Descripción
1	Tratamientos
2	Cultivo
3	Gramíneas
4	Descripción de la variedad
5	Densidades
6	Descripción de las densidades
7	Repetición
8	Altura de la planta de soya (cm)
9	Número de vainas por planta
10	Peso de 100 semillas en gramos (12%)
11	Rendimiento Kg/ha (12%)
12	RET

Caso

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	H-29	1	1.00	1	62.4	59.4	17.0	2126	1.37
2	2	1	1	H-29	2	0.75	1	75.1	74.9	17.8	2328	1.15
3	3	1	1	H-29	3	0.50	1	54.1	39.9	17.4	1217	0.74
4	4	1	1	H-29	4	0.25	1	63.0	37.8	17.0	1722	1.04
5	5	1	2	HB-104	1	1.00	1	71.8	72.2	18.3	2752	1.22
6	6	1	2	HB-104	2	0.75	1	63.9	67.4	17.7	2379	1.34
7	7	1	2	HB-104	3	0.50	1	80.1	56.3	18.0	2263	1.40
8	8	1	2	HB-104	4	0.25	1	80.6	43.9	16.5	2227	1.71
9	9	2	3	Dorado	1	0.36	1	61.1	83.1	18.5	2080	0.98
10	10	2	3	Dorado	2	0.27	1	67.5	88.9	16.7	2369	1.01
11	11	2	3	Dorado	3	0.18	1	60.2	51.3	17.2	1682	0.70
12	12	2	3	Dorado	4	0.09	1	55.1	77.3	18.8	2050	0.86
13	13	2	4	Sureño	1	0.36	1	90.0	61.7	18.1	3606	1.53
14	14	2	4	Sureño	2	0.27	1	80.4	41.5	17.1	2621	1.20
15	15	2	4	Sureño	3	0.18	1	72.0	40.5	17.7	2086	1.17
16	16	2	4	Sureño	4	0.09	1	64.1	62.9	17.2	1444	0.81
17	1	1	1	H-29	1	1.00	2	81.3	65.1	15.8	2576	1.29
18	2	1	1	H-29	2	0.74	2	61.5	43.1	16.7	1763	0.95
19	3	1	1	H-29	3	0.50	2	92.0	39.2	15.7	2616	1.33
20	4	1	1	H-29	4	0.25	2	65.9	48.7	16.7	1576	0.79
21	5	1	2	HB-104	1	1.00	2	86.2	84.7	16.9	3212	1.43
22	6	1	2	HB-104	2	0.75	2	84.0	54.9	15.4	3010	1.39
23	7	1	2	HB-104	3	0.50	2	84.0	71.0	17.9	3045	1.58
24	8	1	2	HB-104	4	0.25	2	68.9	66.8	17.0	2555	1.30
25	9	2	3	Dorado	1	0.36	2	77.3	58.2	17.0	3217	1.37
26	10	2	3	Dorado	2	0.27	2	64.5	50.4	17.1	1773	0.86
27	11	2	3	Dorado	3	0.18	2	69.2	73.9	17.6	2374	1.21
28	12	2	3	Dorado	4	0.09	2	80.0	77.4	17.4	2959	1.33
29	13	2	4	Sureño	1	0.36	2	78.8	57.5	17.5	2828	1.29

Caso												
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	14	2	4	Sureño	2	0.27	2	63.1	44.3	16.4	1944	0.90
31	15	2	4	Sureño	3	0.18	2	60.0	41.1	16.3	1853	1.13
32	16	2	4	Sureño	4	0.09	2	82.4	50.0	15.8	2333	1.28
33	1	1	1	H-29	1	1.00	3	63.2	50.6	17.7	1454	1.10
34	2	1	1	H-29	2	0.75	3	72.6	61.6	16.9	1778	0.95
35	3	1	1	H-29	3	0.50	3	75.0	48.7	16.1	2222	2.26
36	4	1	1	H-29	4	0.25	3	107.3	45.2	17.9	1965	1.37
37	5	1	2	HB-104	1	1.00	3	82.2	71.6	17.1	2232	1.27
38	6	1	2	HB-104	2	0.75	3	97.7	68.3	16.1	2763	1.49
39	7	1	2	HB-104	3	0.50	3	75.4	57.2	17.5	2288	1.27
40	8	1	2	HB-104	4	0.25	3	82.4	46.7	16.9	1480	1.14
41	9	2	3	Dorado	1	0.36	3	68.6	45.1	16.3	2020	1.17
42	10	2	3	Dorado	2	0.27	3	75.2	69.4	16.5	2500	1.32
43	11	2	3	Dorado	3	0.18	3	75.3	50.4	16.3	2202	1.32
44	12	2	3	Dorado	4	0.09	3	67.9	48.8	16.8	1954	1.15
45	13	2	4	Sureño	1	0.36	3	68.4	58.5	16.5	1485	1.05
46	14	2	4	Sureño	2	0.27	3	63.3	46.2	16.6	1757	1.22
47	15	2	4	Sureño	3	0.18	3	78.7	41.5	16.8	1631	1.23
48	16	2	4	Sureño	4	0.09	3	70.4	47.0	17.2	1409	1.07