

VOLUMEN 5

IAI-92

INFORME ANUAL DE INVESTIGACION - 1992  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

Editor:

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

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
El Zamorano, Honduras, Abril de 1993

El presente Informe Anual de Investigación de 1992 (IAI-92), es un documento que intenta resumir las actividades de investigación conducidas durante 1992 por personal docente y técnico, y estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica, del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Es también un esfuerzo de divulgación con el fin de brindar a técnicos e investigadores de la región latinoamericana, los resultados que se obtienen anualmente a través de las actividades de investigación conducidas por personal de nuestro Departamento.

El IAI-92, representa el quinto volumen de una serie anual iniciada con la publicación del IAI-88 en Marzo de 1989.

Agradecemos a nuestros colaboradores anónimos, los agricultores, que cooperaron en muchas de las actividades reportadas en este informe, y a las personas e instituciones nacionales e internacionales, colaboradores y donantes. Asimismo, el esfuerzo y calidad de trabajo de Noemi Sevilla en el procesamiento de los artículos contenidos en este volumen, y al personal de la Sección Comunicaciones del Programa de Desarrollo Rural, Escuela Agrícola Panamericana, por el diseño y elaboración de la portada.

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

TABLA DE CONTENIDO

<u>Títulos y Autores</u>	<u>No. página</u>
Recolección de Germoplasma Criollo y Silvestre de Frijol y Maíz en Honduras. Reyner Maradiaga, Roberto A. Young, Juan Carlos Rosas, Ramiro Moncada y Ramón Zúniga.....	1
Evaluación de Cepas de <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>phaseoli</i> (Rlp) a Nivel de Finca. Juan Carlos Rosas y Jenny A. Castro.....	4
Evaluación de la Fijación Biológica de Nitrógeno y Rendimiento de Grano en el Vivero ECAR 92 - Grano Rojo. Juan Carlos Rosas y Jenny A. Castro.....	10
Evaluación Preliminar de Líneas de Frijol por Fijación Biológica de Nitrógeno. Oscar Cosenza, Jenny A. Castro y Juan Carlos Rosas.....	14
Evaluación de Líneas Avanzadas de Frijol Común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) por su Adaptación y Rendimiento de Grano en Once Localidades de Honduras. Jenny A. Castro, Juan Carlos Rosas, F. Rodríguez y D. Escoto.....	17
Evaluación de Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en Generaciones Tempranas para Resistencia a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> (Smith) Dye. Oswaldo Varela, James Beaver, Mildred Zapata y Silvia Cianzio.....	21
Inventario Preliminar de Parasitoides de Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius). José J. Vélez, Ronald Cave y Juan Carlos Rosas.....	27
Relación entre la Etapa Fenológica y la Variedad de Frijol con el Nivel de Parasitismo de <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius. José J. Vélez, Ronald Cave y Juan Carlos Rosas.....	30
Caracterización del Sistema Postcosecha en Frijol Común a Nivel del Pequeño Agricultor y del Intermediario en el Municipio de Morocelí, Honduras. Rodolfo N. Cárcamo, Luis A. Pinel, Valery W. de Malo y Juan Carlos Rosas.....	35

<u>Títulos y Autores</u>	<u>No. página</u>
Evaluación de Sistemas de Almacenamiento para Controlar <i>Zabrotes subfasciatus</i> en Frijol Común. Angel A. Rodríguez, Luis A. Pinel, Valery W. de Malo y Juan Carlos Rosas.....	40
Comparación entre la Biología de <i>Zabrotes subfasciatus</i> y <i>Acanthoscelides obtectus</i> en Frijol Almacenado. Simón Teck, Valery W. de Malo, Luis A. Pinel y Juan Carlos Rosas.....	45
Efecto de Arcelina en la Tasa de Crecimiento y Reproducción de <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman). Rafael C. Altamirano, Juan Carlos Rosas, Valery W. de Malo y Luis A. Pinel.....	49
Experiencia del Uso de la Metodología de Investigación Participativa con Pequeños Productores de la Región Centro Oriental de Honduras. Gerardo Torres, Juan Carlos Rosas y Miguel Avedillo.....	52
Efectos de la Capacitación en la Transferencia de Tecnología Postcosecha de Granos Básicos en Honduras. Eduardo Chirinos, Luis A. Pinel, Valery W. de Malo, Alonso Moreno, Mario Ardón y Juan Carlos Rosas.....	56
Caracterización del Uso de Fumigantes en Granos Básicos Almacenados en el Municipio de Morocelí, El Paraíso, Honduras. Oscar Martínez, Valery W. de Malo, Luis A. Pinel y Eduardo Chirinos.....	61
Evaluación Agronómica de Germoplasma Promisorio de Soya ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.) en El Zamorano, Honduras. Silvio E. Viteri, Iván A. Wong y Julio C. Fuentes.....	65
Evaluación de Materiales de Maíz para Resistencia a Cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ). Carlos Fuentes y Catherine Thome.....	70
Estimación de Heterosis en la Primera Generación de Cruzas entre Maíces Reventones y un Híbrido de Maíz Dentado Blanco. Rolando Pardo y Leonardo Corral.....	73
Capacidad de Reviente en Generaciones Tempranas de Autopolinizaciones en Maíz Reventón. Ramiro Romero y Leonardo Corral.....	77

<u>Títulos y Autores</u>	<u>No. página</u>
Rebrote de la Variedad de Arroz Oryzica-3 en Respuesta a Diferentes Dosis de Nitrógeno y dos Métodos de Aplicación. Leonardo Corral, Oscar Díaz y Ramiro Romero.....	81
Comportamiento Agronómico del Triticale en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Leonardo Corral, Ramiro Romero y Oscar Díaz.....	85
Evaluación de Germoplasma de Gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) en El Zamorano, Honduras. Silvio E. Viteri y Julio C. Fuentes.....	90
Selección de Asociaciones <i>Leucaena-Rhizobium</i> Efectivas para Mejorar la Producción de Granos Básicos en Centroamérica. Silvio E. Viteri, Luis A. Caballero y Julio C. Fuentes...	95
Evaluación del Potencial del Frijol Abono para Incrementar la Producción de Granos Básicos. Silvio E. Viteri y Luis A. Caballero.....	100
Evaluación del Potencial de Tres Leguminosas para Agroforestería en Terrenos de Ladera. Julio C. Fuentes, Silvio E. Viteri, Luis A. Caballero....	104
Pérdidas del Suelo y su Fertilidad Bajo dos Prácticas de Conservación de Suelos. Robert J. Walle y Silvio E. Viteri.....	109
Análisis Preliminar de los Ensayos de Fertilización Llevados a Cabo en el Departamento de Agronomía durante 1987-1991. Ana Margoth Andrews y Walter Barahona.....	112
Potencial del Compost para la Preparación de Inoculantes para Leguminosas. Silvio E. Viteri y Oscar E. Cosenza.....	118
Germinación Asimbiótica de Embriones de Algunas Especies e Híbridos de Orquídeas. José L. Linares y Juan José Alán.....	123
Método Alternativo para el Análisis de Experimentos con Diseños Reversibles Dobles. Leonardo Corral.....	128
Prueba Regional de Cultivares de Amaranto ( <i>Amaranthus</i> spp). Edgar Fajardo y Juan José Alán.....	133

## Recolección de Germoplasma Criollo y Silvestre de Frijol y Maíz en Honduras<sup>1</sup>

Reyner Maradiaga, Roberto A. Young, Juan Carlos Rosas,  
Ramiro Moncada y Ramón Zúniga<sup>2</sup>

Actividades de recolección de germoplasma criollo y silvestre de frijol y maíz, se han venido realizando en los departamentos de Yoro, Intibucá, Olancho, Santa Bárbara, Francisco Morazán, Valle, Choluteca, Lempira, Comayagua, Copán, Ocotepeque, El Paraíso y Atlántida, por personal técnico de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). El nivel de erosión genética y la variabilidad existente, han sido los criterios utilizados en la selección de las zonas de trabajo (Rosas y Young, 1991; Young y Rosas, 1992).

Las actividades dieron inicio en Julio de 1990, realizándose hasta la fecha 16 misiones oficiales entre exploraciones y colecciones de germoplasma (Cuadro 1).

Las muestras encontradas son representativas de la variabilidad existente de materiales criollos y silvestres de frijol y maíz. Se han colectado un total de 369 accesiones, de frijol criollo, 254 de maíz criollo, y 53 de otras especies de leguminosas incluyendo otros *Phaseolus* (Cuadro 2).

Las colecciones están almacenadas en el Banco de Germoplasma del Departamento de Agronomía de la EAP. Para cada accesión existe un formulario de datos recomendado por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR, siglas en inglés), y toda la información se encuentra archivada en el sistema computarizado de la Sección Proyectos. Parte de la colección obtenida de frijol criollo ha venido caracterizándose agrónomicamente y se han hecho evaluaciones de enfermedades como la bacteriosis común, causada por *Xanthomonas campestris* bv. *phaseoli*, y el virus del mosaico dorado del frijol. Los resultados de estas evaluaciones se encuentran en los informes IAI-90 e IAI-91 (Young y Rosas, 1991; Young et al., 1992).

Aún existen zonas en el país que deberían ser exploradas, especialmente las áreas de bosques nublados, en donde posiblemente se encuentren frijoles silvestres. Estas serán incluidas en misiones posteriores durante 1993.

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con el apoyo del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR), y los Departamentos de Agronomía y de Ciencias Básicas (Herbario) de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, y la colaboración de personal técnico de la Secretaría de Recursos Naturales, Honduras.

<sup>2</sup> Colector, Profesor Asistente, Jefe y Asistente de Investigación del Departamento de Agronomía, y encargado del Herbario del Departamento de Ciencias Básicas, respectivamente, EAP, El Zamorano, Honduras.

Muchos materiales colectados en distintos lugares poseen el mismo nombre local, como también es probable que existan accesiones con distinto nombre pero genéticamente idénticas; es necesario en el futuro asignar recursos para la labor de identificación de duplicados.

Cuadro 1. Misiones de exploración y recolección de germoplasma de *Phaseolus* y maíz en Honduras. 1990-93.

No.	Fecha	Actividad	Departamento
1	Jul 90	explo-colecc	Yoro
2	Ago 90	exploración	Olancho
3	Ene 91	colección	Olancho
4	Ene-Feb 91	"	Yoro
5	Abr 91	"	Yoro
6	Abr 91	"	Zona Sur
7	Jun 91	"	Comayagua
8	Jul 91	exploración	Copán
9	Sep-Oct 91	explo-colecc	Intibucá y Sta. Bárbara
10	Feb 92	colección	Copán y Sta. Bárbara
11	Mar 92	"	Lempira
12	Jun 92	"	Copán y Ocotepeque
13	Ago-Sep 92	"	Santa Bárbara
14	Oct 92	"	El Paraíso
15	Dic 92	"	Choluteca
16	Ene 93	colección	Atlántida
17	Feb 93	explo-colección	Colón*
18	Mar 93	exploración	La Paz*
19	Abr 93	colección	La Paz*
20	May-Jul 93	"	Bosques nublados**

\* Pendiente.

\*\* Texiguat (Yoro), Pico Bonito (Atlántida), Agalta (Olancho), Celaque (Lempira), Azul Meambar (Comayagua) y Cerro Azul (Copán).

Cuadro 2. Número de accesiones colectadas por el proyecto de recolección de germoplasma de *Phaseolus* y maíz en Honduras. 1990-93.

Departamento	<i>Z. mays</i>	<i>P. vulgaris</i>	Otras especies <sup>z</sup>
Yoro	25	45	7
Olancho	15	15	-
Santa Bárbara	13	63	-
Copán	24	37	4
Ocotepeque	51	42	2
Lempira	46	45	7
Intibucá	15	11	1
Francisco Morazán	3	9	15
Comayagua	14	16	1
Choluteca	21	32	9
Valle	1	7	1
El Paraíso	11	19	2
Atlántida	15	28	4
Total	254	369	53

<sup>z</sup> *Phaseolus acutifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus*, *P. oligospermus*, *P. anisotrichus*, *P. tuerckheimii*, *Centrosema pubescens*, *C. segittata*, *Pachyrhizus erosus*, *Canavalia ensiformis*, *Galactia acapulcensis*, *Macroptilium atropurpureum*, *Dalea cliffortiana*, *Rhynchosia jalapensis* y otras aún no identificadas.

### Referencias

- Rosas, J.C. y R.A. Young. 1991. Recolección de germoplasma criollo y silvestre de *Phaseolus* y *Zea mays* en Honduras. *En: Informe Anual de Investigación 1990 (IAI-90)*, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. pp. 33-35.
- Young, R.A. y J.C. Rosas. 1991. Evaluación de germoplasma hondureño de frijol por su reacción al ataque de enfermedades virales. *En: Informe Anual de Investigación 1990 (IAI-90)*, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. pp. 25-28.
- Young, R.A., J.R. Moncada y J.C. Rosas. 1992. Evaluación de germoplasma hondureño de frijol por su reacción al ataque del virus del mosaico dorado. *En: Informe Anual de Investigación 1991 (IAI-91)*, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. pp. 1-3.
- Young, R.A. y J.C. Rosas. 1992. Recolección de germoplasma criollo y silvestre de maíz y frijol en Honduras. *En: Informe Anual de Investigación 1991 (IAI-91)*, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. pp. 8-10.

## Evaluación de Cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* a Nivel de Finca<sup>1</sup>

Juan Carlos Rosas y Jenny A. Castro<sup>2</sup>

Con el objeto de evaluar los efectos de la inoculación en la nodulación y rendimiento del frijol común a nivel de finca, y de comparar esta respuesta con la fertilización del agricultor, se condujeron dos ensayos de evaluación de cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* (Rlp) en siete localidades de Honduras.

### Materiales y Métodos

Se evaluó la efectividad potencial de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) de cuatro cepas del sub-programa FBN de ProFrijol, bajo condiciones de finca en la región centro-oriental de Honduras. El material experimental usado fue la variedad Dorado. Los ensayos se llevaron a cabo del 12 junio al 27 agosto 92 (época de primera) y del 23 septiembre 92 al 6 enero 93 (época de postrera). El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con tres repeticiones por localidad. Cada repetición constaba de tres cepas, un testigo con N (90 kg/ha de 18-46-0, equivalente a 16.2 kg N/ha), equivalente a la fertilización utilizada por el agricultor, y un testigo control (sin inoculación ni fertilización nitrogenada).

La parcela experimental consistió de cinco surcos de 6.0 m de largo y 0.5 m de ancho, con una distancia de 0.1 m entre plantas. Las parcelas estuvieron separadas por surcos individuales de maíz (en primera) y sorgo (en postrera) para reducir la contaminación entre tratamientos.

Antes de la siembra se hizo una fertilización con 0-46-0 (90 kg/ha) en todas las parcelas, excepto las del testigo con N. Este tratamiento recibió una fertilización con 18-46-0 a fin de adicionar fertilizante nitrogenado. La inoculación con las cepas fue realizada al momento de la siembra usando inoculante diluido en agua y aplicado al fondo del surco junto a la semilla. Durante el ciclo del cultivo se procuró un óptimo control de plagas y enfermedades con el fin de disminuir su efecto sobre los resultados.

Con el objeto de evaluar la influencia de los tratamientos aplicados sobre la habilidad noduladora de la variedad Dorado, en ambos ensayos se realizaron dos muestreos de plantas: el primero en la etapa V4 (tercera hoja trifoliada), a los 21 días después de la siembra (DDS), y el segundo en la etapa R6 (floración). En cada muestreo se extrajeron las raíces de 6 plantas por parcela, de las

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Jefe de Departamento y Asistente de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

que fueron separados los nódulos. Después, éstos fueron secados ( $70^{\circ}\text{C}$  x 48 horas) para determinar el peso seco de nódulos (PSN). En las etapas R6 y R8 (llenado de grano) también se determinó el peso seco de la parte aérea (PSPA). En la etapa R9 (madurez fisiológica), ocurrida entre los 67-76 DDS en la época de primera, y entre los 75-89 DDS en la de postrera, se determinó el rendimiento *per se* de 30 plantas por parcela.

### Resultados y Discusión

En el Cuadro 1, se muestran los promedios de NN, PSN, PSPA y rendimiento de grano de la variedad Dorado inoculada con tres cepas de *Rlp* y los tratamientos testigos. En la época de primera las respuestas obtenidas en todas estas variables fueron significativamente distintas entre localidades, siendo superiores la nodulación y el rendimiento obtenidos en San Francisco y La Vega 3 - EAP. Se encontró diferencias significativas entre tratamientos para el NN-V4, las cepas y el testigo control superaron al testigo con N, y para el PSPA-R6, con un mayor peso del testigo con N, aunque no diferente al de la cepa CR 477, ni este de la CIAT 876.

El rendimiento no fue afectado por los tratamientos, logrando la mayor producción el testigo control seguido por el testigo con N y la cepa CR 477. En la época de postrera se encontraron diferencias entre localidades para el PSN-V4, PSPA en R6 y R8 y el rendimiento de grano, resultando promedios más altos en la Vega 3 - EAP. El análisis solamente mostró diferencias en el PSN-V4, donde el testigo control y las cepas CR 477 y KIM 5 superaron al testigo con N. Los mayores rendimientos fueron conseguidos por el testigo con N y las cepas CR 477 y KIM 5.

En el Cuadro 2, se muestran los promedios de NN, PSN, PSPA y rendimiento de grano de la variedad Dorado inoculada con tres cepas de *Rlp* y los tratamientos testigos, por localidad, en la época de primera. En la Terraza 26 - EAP (T 26 - EAP), con 0.12% de contenido de N, se encontró diferencias para el NN-V4, en la cual CIAT 613 superó a los demás tratamientos, y para el PSPA-R6, sobresaliendo la cepa CR 477 y el testigo con N. El rendimiento de grano no fue distinto entre tratamientos, logrando los mejores resultados el testigo control y las cepas CR 477 y CIAT 613. El peso promedio por nódulo en R6 y PSPA-R8 del tratamiento control sugieren una alta efectividad de FBN del *Rhizobium* residente ( $\text{NMP}=1.0 \times 10^3$ ), reflejada en su rendimiento de grano.

En La Vega 3 - EAP (V 3 - EAP), con un NMP de  $5.8 \times 10^3$  y 0.1 % de contenido de N, se encontraron diferencias en el NN y PSN en V4, y para el PSN en R6, mostrando una mejor respuesta las cepas CIAT 613 y CR 477. La mayor producción fue obtenida por el testigo con N, seguido por las cepas CR 477 y CIAT 613, sin que estas diferencias hallan sido significativas. Los datos obtenidos en los dos ambientes de la EAP confirman los resultados presentados por Rosas et al. (1991), en cuanto al potencial de FBN de las cepas CIAT 613 y CR 477 bajo condiciones de campo.

En la localidad de San Francisco (0.12% N y  $\text{NMP}=1.0 \times 10^5$ ) los tratamientos únicamente afectaron el NN-V4, alcanzando la cepa CIAT

876 y el testigo control los mayores valores de nodulación. Los rendimientos más altos fueron obtenidos por el testigo con N, el testigo control y la cepa CR 477. Debido a estos resultados y a la cantidad de *Rhizobium* presente en el suelo, nuevamente se presume que una alta competitividad y efectividad del testigo control influyó en la respuesta obtenida.

Finalmente, en la localidad de San Jerónimo (suelo con 0.1% N y  $NMP=1.7 \times 10^5$ ) se encontraron diferencias significativas para todas las variables, exceptuando el PSPA-R8 y el rendimiento de grano. Todas las cepas y el testigo control superaron al testigo con N en nodulación en V4. En la R6, al igual que en V4, las mejores respuestas en nodulación fueron logradas con las cepas CIAT 876 y CR 477. El testigo con N alcanzó un PSPA significativamente superior al de los demás tratamientos en R6. La mayor producción fue conseguida con la inoculación de la cepa CIAT 876, seguida por la CIAT 613 y el testigo control. En esta localidad los resultados fueron afectados por la sequía, que fue más severa y persistente a partir de la etapa R5 (prefloración) hasta el fin del ciclo del cultivo.

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de NN, PSN, PSPA y rendimiento de grano por localidad, en la época de postrera.

En La Vega 3 - EAP (V 3 - EAP), sólo el PSN-V4 fue afectado por los tratamientos, superando las cepas y el testigo control al testigo con N; los mayores pesos fueron obtenidos por la cepa CR 477, la KIM 5 y el testigo control. Los mayores rendimientos se lograron con la aplicación de N y la inoculación de las cepas KIM 5 y CR 477. Respuestas similares de nodulación fueron obtenidas en Santa Rosa (0.1% de N y  $NMP = 1.7 \times 10^5$ ), lográndose los mayores PSN-V4 con la cepa KIM 5, el testigo control y la cepa CR 477. En cuanto al rendimiento, este fue mayor cuando se inoculó con la cepa CIAT 613, seguida por el testigo con N y la cepa KIM 5. Aunque en San Francisco no hubo respuestas estadísticamente distintas entre tratamientos, los mejores promedios de nodulación (NN y PSN) fueron obtenidos por el testigo control. La cepa CR 477, el testigo control y el testigo con N lograron las mejores producciones.

### Conclusiones y Recomendaciones

Aunque estos resultados posiblemente estuvieron influenciados por las características de los suelos empleados, los rendimientos obtenidos con la inoculación de las cepas CR 477, CIAT 613 y KIM 5, respaldan la práctica de inoculación con *Rlp* como alternativa al uso de fertilizantes nitrogenados. Con el fin de validar estas observaciones, se recomienda dar continuidad a la evaluación de estas cepas, aplicándolas en lotes de producción comercial. Asimismo, se sugiere dar continuidad a los ensayos de selección de cepas bajo condiciones de campo, con el objeto de reemplazar las que a nivel de finca muestren repetidamente una menor habilidad competitiva con las cepas nativas.

Cuadro 1. Promedio de número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de la variedad Dorado inoculada con cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*. Honduras, 1992.

Factor	NN-V4 (/pl)	PSN-V4 (mg/pl)	NN-R6 (/pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
<u>Epoca de Primera</u>							
<u>Localidad (L)</u>							
T-26 (EAP)	20	31	80	123	15.7	36.4	2268
Vega 3 (EAP)	27	52	215	223	10.1	21.6	2505
San Francisco	29	54	98	119	8.4	24.2	2665
San Jerónimo	30	29	34	26	4.9	8.0	731
ANDEVA	*	**	**	**	**	**	**
DMS (0.05)	7	19	39	34	1.1	5.5	340
<u>Tratamiento (T)</u>							
CR 477	33	45	104	120	10.3	23.4	2119
CIAT 613	31	48	135	144	8.4	21.7	1999
CIAT 876	28	38	85	98	9.8	22.5	1840
- N	28	43	92	127	8.6	22.1	2128
+ N (16.2 kg/ha) <sup>z</sup>	13	33	118	126	11.6	23.1	2125
ANDEVA	**	ns	ns	ns	**	ns	ns
DMS (0.05)	8	--	--	--	1.3	--	--
<u>L x T</u>							
ANDEVA	**	*	ns	ns	**	ns	ns
DMS (0.05)	17	42	--	--	2.6	--	--
<u>Epoca de Postrera</u>							
<u>Localidad (L)</u>							
Vega 3 (EAP)		43	63	74	8.1	40.3	3136
Santa Rosa		32	43	85	4.8	18.8	2289
San Francisco		13	44	47	6.9	15.5	2496
ANDEVA		**	ns	ns	**	**	**
DMS (0.05)		12	--	--	2.1	6.2	393
<u>Tratamiento (T)</u>							
CR 477		34	60	76	6.3	22.4	2654
CIAT 613		26	51	63	6.3	24.3	2554
KIM 5		36	42	60	6.4	26.7	2624
- N		38	43	78	6.8	22.7	2614
+ N		14	53	67	7.3	28.2	2758
ANDEVA		**	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)		15	--	--	--	--	--
<u>L x T</u>							
ANDEVA		*	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)		15	--	--	--	--	--

\*, \*\* y ns Significativo al nivel de  $P \leq 0.05$ ,  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente.

<sup>z</sup> Equivalente a la dosis de fertilizante nitrogenado utilizada por el agricultor.

Cuadro 2. Promedios por localidad del número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de la variedad Dorado inoculada con cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, en la época de primera. Honduras, 1992.

Tratamiento	NN-V4 (/pl)	PSN-V4 (mg/pl)	NN-R6 (/pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
<u>T-26 (EAP)</u>							
CR 477	11	23	59	114	20.1	42.7	2466
CIAT 613	43	71	131	169	12.3	34.5	2211
CIAT 876	19	23	45	76	16.1	34.4	1874
- N	18	30	77	125	12.7	39.0	2634
+ N (16.2 kg/ha) <sup>z</sup>	7	10	86	131	17.1	31.3	2156
ANDEVA	*	ns	ns	ns	**	ns	ns
DMS (0.05)	22	--	--	--	3.7	--	--
<u>Vega 3 (EAP)</u>							
CR 477	50	62	235	243	9.8	21.9	2717
CIAT 613	35	70	290	270	9.7	19.9	2421
CIAT 876	13	40	143	148	8.3	20.9	2240
- N	24	62	177	234	9.0	20.6	2378
+ N	10	27	227	220	13.5	24.7	2770
ANDEVA	*	**	ns	**	ns	ns	ns
DMS (0.05)	21	22	--	33	--	--	--
<u>San Francisco</u>							
CR 477	30	53	78	92	7.1	21.5	2665
CIAT 613	18	28	91	115	7.2	23.8	2582
CIAT 876	40	53	103	129	10.0	26.6	2410
- N	38	52	91	123	8.5	20.9	2769
+ N	21	84	126	139	9.3	28.3	2897
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	14	--	--	--	--	--	--
<u>San Jerónimo</u>							
CR 477	40	42	43	29	4.4	7.4	627
CIAT 613	27	24	27	20	4.3	8.6	783
CIAT 876	40	37	48	40	4.9	8.1	834
- N	33	27	23	27	4.3	7.9	732
+ N	11	13	31	16	6.4	7.9	678
ANDEVA	**	*	*	*	*	ns	ns
DMS (0.05)	16	20	17	11	1.4	--	--

\* , \*\* y ns Significativo al nivel de  $P \leq 0.05$ ,  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente.

<sup>z</sup> Equivalente a la dosis de fertilizante nitrogenado utilizada por el agricultor.

Cuadro 3. Promedios por localidad del número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de la variedad Dorado inoculada con cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, en la época de postrera. Honduras, 1992.

Tratamiento	PSN-V4 (mg/pl)	NN-R6 (/pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
<u>Vega 3 (EAP)</u>						
CR 477	54	87	93	6.8	34.5	3118
CIAT 613	36	68	63	7.6	38.5	2929
KIM 5	52	55	66	8.0	46.1	3130
- N	51	38	62	8.9	34.8	3029
+ N (16.2 kg/ha) <sup>z</sup>	21	67	84	9.3	47.5	3477
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	22	--	--	--	--	--
<u>Santa Rosa</u>						
CR 477	38	48	89	5.2	18.1	2185
CIAT 613	33	46	89	4.4	19.3	2479
KIM 5	42	34	77	4.7	16.9	2284
- N	40	41	102	5.2	18.9	2212
+ N	7	43	69	4.8	20.5	2287
ANDEVA	**	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	7	--	--	--	--	--
<u>San Francisco</u>						
CR 477	11	43	47	6.9	14.5	2658
CIAT 613	8	40	37	7.1	14.9	2253
KIM 5	13	36	35	6.6	17.1	2459
- N	22	52	70	6.4	14.3	2600
+ N	12	49	47	7.7	16.7	2511
ANDEVA	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	--	--	--	--	--	--

\* , \*\* y ns Significativo al nivel de  $P \leq 0.05$ ,  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente

<sup>z</sup> Equivalente a la dosis de fertilizante nitrogenado utilizada por el agricultor.

### Referencias

Rosas, J.C., Mendoza, C.F. y Castro, J.A. 1991. Evaluación de cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* en El Zamorano, Honduras. pp 16-19. Informe Anual de Investigación, Volumen 4. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

## Evaluación de la Fijación Biológica de Nitrógeno y Rendimiento de Grano en el Vivero ECAR 92 - Grano Rojo<sup>1</sup>

Juan Carlos Rosas y Jenny A. Castro<sup>2</sup>

Con el propósito de identificar líneas que presenten una respuesta efectiva a la inoculación con cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* (Rlp) a nivel de campo, se efectuó la evaluación del vivero del Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento - 1992 (ECAR 92) grano rojo, por su habilidad de fijación biológica de nitrógeno y rendimiento de grano.

### Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo del 16 junio (siembra) al 26 agosto (cosecha), período durante el cual se registró una precipitación total de 349.4 mm. Las características del suelo utilizado fueron: textura franco-arenosa, pH 5.3, 2.1% de materia orgánica, 0.1% de N total, 42 ppm de P y 199 ppm de K.

El diseño experimental usado fue parcelas divididas con tres repeticiones, donde los tratamientos de fuente de N (inoculación y aplicación de 100 kg N/ha) formaban la parcela principal, y los 16 genotipos evaluados la subparcela.

La subparcela experimental consistió en dos surcos de 4.0 m de largo y 0.6 m de ancho, con una distancia de 0.1 m entre plantas. Estas subparcelas estuvieron separadas por surcos individuales de sorgo para disminuir la contaminación entre tratamientos. Antes de la siembra se hizo una fertilización básica con 0-46-0 (150 kg/ha) y NaMoO<sub>4</sub> (0.3 kg/ha).

El tratamiento con inoculación se realizó mediante la aplicación de un inoculante compuesto por las cepas de Rlp CR 477, CIAT 613 y KIM 5, al momento de la siembra. La fertilización de las parcelas con 100 kg de N/ha se distribuyó en dos aplicaciones de 30 y 70 kg de N/ha a los 15 y 28 días después de la siembra (DDS), respectivamente.

Durante el ciclo del cultivo se procuró un óptimo control de plagas y enfermedades con el fin de disminuir su efecto sobre los resultados.

Con el fin de evaluar la habilidad noduladora de las líneas en estudio, se realizó un muestreo de nodulación en la etapa R6 (floración). Para ello se extrajeron las raíces de seis plantas por parcela, de las que fueron separados los nódulos. Después, éstos fueron secados (70°C x 48 horas) para determinar el peso seco de nódulos (PSN). En las etapas R6 y R8 (llenado de grano) también

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Jefe de Departamento y Asistente de Investigación, Departamento de Agronomía, respectivamente, EAP, El Zamorano, Honduras.

se determinó el peso seco de la parte aérea (PSPA). En la etapa R9 (madurez fisiológica), ocurrida a los 71 DDS, se determinó el rendimiento *per se* de 25 plantas por parcela. Las relaciones entre el efecto de la inoculación versus la fertilización nitrogenada sobre la nodulación (PSN) y el rendimiento de grano, fueron estimadas mediante el índice de respuesta a inoculación (IRI). La fórmula empleada fue:  $IRI_R = R_I/R_N$ , donde  $R_I$  igual a rendimiento de grano bajo inoculación y  $R_N$  igual al rendimiento bajo fertilización nitrogenada (Rosas et al., 1991).

### Resultados y Discusión

En el Cuadro 1, se observan los promedios de NN, PSN, PSPA y rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 92 - grano rojo, evaluadas en la época de primera en El Zamorano, Honduras. EL tratamiento de N afectó todas las variables estudiadas en R6, siendo mayor el NN y PSN cuando se aplicó inoculante, y el PSPA cuando se agregó N al suelo. Aunque en promedio el rendimiento obtenido con la fertilización nitrogenada fue superior al de inoculación con *Rlp*, esta diferencia no fue significativa.

Entre genotipos se observaron diferencias en el NN y PSN en R6, sobresaliendo en ambos casos Desarrural 1R y Rojo de Seda; aunque la línea DOR 474 también obtuvo buenos valores de nodulación, estos no fueron distintos al de la mayoría de las líneas restantes. El mayor PSPA-R8 fue obtenido por Rojo de Seda, aunque este promedio no fue significativamente mayor al obtenido por Desarrural 1R. No hubo diferencia entre los rendimientos de grano obtenidos, logrando los mayores pesos las líneas DOR 472, RAB 478 y DOR 474, con 3184, 3163 y 3120 kg/ha, respectivamente. La interacción del tratamiento de N con el genotipo solamente afectó al NN-R6.

En el Cuadro 2 se muestran las diferencias debido al efecto de la inoculación versus la fertilización con N, en la nodulación y el rendimiento de grano. Los PSN-R6 fueron significativamente superiores en todos los genotipos cuando fueron inoculados, logrando los mayores valores de PSN Desarrural 1R, Rojo de Seda y DOR 474. Solamente cuatro genotipos (25%) obtuvieron un IRI mayor que 1 para la variable rendimiento, lo cual indica una baja respuesta de los genotipos restantes a la inoculación con *Rlp*. Sin embargo, DOR 513 y Rojo de Seda mostraron una excelente respuesta en rendimiento debido a la inoculación (IRI mayor que 1.4).

### Conclusiones y Recomendaciones

Aunque el promedio de IRI para el rendimiento de grano fue menor que 1, la producción alcanzada por la mayoría de los genotipos bajo inoculación no difirió considerablemente de la obtenida con la fertilización nitrogenada (62% de ellos obtuvieron un IRI mayor a 0.9). Se recomienda la evaluación de un vivero específico para

FBN, conformado por los genotipos sobresalientes que presentaron estas características en los ensayos realizados, con el fin de validar observaciones y evaluar la adopción de esta tecnología en condiciones de finca.

Cuadro 1. Promedio de número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 92 - grano rojo, evaluadas en la época de primera. El Zamorano, Honduras, 1992.

Factor	NN-R6 (pl)	PSN-R6 (mg/pl)	PSPA-R6 (g/pl)	PSPA-R8 (g/pl)	Rdto-R9 (kg/ha)
<u>Tratamiento (T)</u>					
Inoculado	128	152	10.4	26.8	2720
N (100 kg/ha)	40	20	14.0	29.6	2898
ANDEVA	**	**	**	ns	ns
<u>Genotipos (G)</u>					
DOR 364	49	64	12.6	28.9	2780
DOR 391	56	74	12.7	23.5	2649
DOR 484	41	67	11.6	28.6	2973
DOR 489	73	72	11.1	26.1	2960
DOR 513	89	100	12.3	28.3	2401
DOR 488	71	78	13.2	29.1	2724
DOR 472	57	47	11.2	27.7	3184
DOR 474	92	116	13.1	27.9	3120
DOR 481	58	59	12.7	24.6	2710
DOR 483	48	79	12.4	26.3	2924
DOR 482	45	60	11.8	25.6	2653
ROJO DE SEDA	228	169	11.5	36.9	2474
RAB 476	75	88	12.3	27.8	2665
RAB 478	59	49	14.1	31.2	3163
DOR 475	73	93	11.8	24.0	2715
DESARRURAL 1R	229	159	11.3	34.8	2849
ANDEVA	**	**	ns	**	ns
DMS (0.05)	43	54	--	5.6	--
<u>T x G</u>					
ANDEVA	*	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	61	--	--	--	--
<hr/>					
C.V. (%)	23.3	27.1	8.5	8.4	18.4

\*, \*\* y ns Significativo al nivel de  $P \leq 0.05$ ,  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2. Efecto de la inoculación versus la fertilización nitrogenada sobre la nodulación (peso seco de nódulos) y el rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 92, grano rojo, evaluadas en la época de primera. El Zamorano, Honduras, 1992.

Genotipos	Peso seco de nódulos en R6 (mg/pl)		Rendimiento <sup>y</sup> (kg/ha)		IRI <sup>x</sup>
	I <sup>z</sup>	N	I	N	
DOR 364	120	9	2658	2901	0.9
DOR 391	136	13	2441	2856	0.8
DOR 484	110	24	2791	3154	0.9
DOR 489	125	19	2747	3173	0.9
DOR 513	179	21	2772	2030	1.4
DOR 488	147	10	2655	2794	0.9
DOR 472	66	27	2829	3539	0.8
DOR 474	224	8	3040	3190	0.9
DOR 481	98	20	2639	2782	0.9
DOR 483	147	12	2608	3240	0.8
DOR 482	114	7	2397	2909	0.8
ROJO DE SEDA	272	66	2964	1985	1.5
RAB 476	154	22	2353	2977	0.8
RAB 478	92	7	3187	3139	1.0
DOR 475	171	15	2415	3016	0.8
DESARRURAL 1R	276	43	3019	2680	1.1
Promedio	152	20	2720	2898	0.9
Significancia	**		ns		

<sup>z</sup> I = Inoculado; N = 100 kg de N/ha.

<sup>y</sup> Rendimiento al 14% de humedad.

<sup>x</sup> Índice de respuesta a inoculación.

\*\* y <sup>ns</sup> significativo al nivel de  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente.

### Referencias

Rosas, J.C., Mendoza, C.F. y Castro, J.A. 1991. Evaluación de cepas de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* en El Zamorano, Honduras. pp 16-19. Informe Anual de Investigación, Volumen 4. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

## Evaluación Preliminar de Líneas de Frijol por Fijación Biológica de Nitrógeno<sup>1</sup>

Oscar Cosenza, Jenny A. Castro y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

Para poder establecer diferencias confiables en nodulación y fijación biológica de nitrógeno (FBN) en plantas hospederas, es necesario utilizar materiales cuyas diferencias en estas características de la FBN no estén asociadas con otros caracteres de las plantas (p.e. hábito de crecimiento, etapas de desarrollo, etc.). El presente trabajo, presenta resultados de una fase preliminar de un proceso de evaluación que conducirá a la obtención de líneas hermanas (genéticamente cercanas) que presenten extremos (baja y alta) de nodulación y FBN.

Los materiales que se están evaluando provienen de programas de mejoramiento genético de la FBN en líneas comerciales a través de métodos de mejoramiento usados para estos caracteres.

### Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en los invernaderos del Departamento de Agronomía, ubicados en el valle de El Zamorano, Honduras. Se utilizaron las poblaciones NFX-14 (Sanilac x Cargamento), BOS 12 (RAB 201 x RIZ 29), BOS 13 (RAB 201 x RIZ 36), BOS 20 (RAB 205 x Puebla 152), BOS 42 (Desarrural 1R x RIZ 29) y BOS 43 (Desarrural 1R x RIZ 36), las cuales fueron desarrolladas previamente utilizando el método de retrocruza y autofecundación (Rosas y Bliss, 1986; Rosas et al., 1986). Como testigos se utilizaron las variedades Puebla 152 (altamente fijadora) y Sanilac (pobre fijadora) con los tratamientos inoculadas, no inoculadas y con nitrógeno. La siembra se realizó en potes plásticos con 1.12 kg de mezcla de suelo de bajo contenido de nitrógeno, vermiculita y arena de río lavada (proporción de 1:2:1). A cada pote se le agregó 0.05g de 0-46-0 y 1.0g de CaCO<sub>3</sub>. Se sembraron 6 semillas por pote y 2 potes por línea. En la etapa V-2 (desarrollo de la hojas primarias), se dejó las dos mejores plantas uniformes de cada pote y se procedió a inocularlas con 1 ml por planta de la cepa Kim 5 de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, con una concentración recomendada de 10<sup>8</sup> células/ml (Robleto et al., 1988). Las plantas se regaron con agua dos veces al día según era necesario, alternando cada dos días con un riego de solución nutritiva de Broughton y Dillworth (Somasegaran y Hoben, 1985), en la mañana del día correspondiente. Las plantas testigos con nitrógeno fueron regadas con una solución conteniendo 70 ppm de N a partir del día en que se hizo la inoculación.

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto EAP/ Universidad de Wisconsin (Donación USAID No. DHR-5600-G-00-0100-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Asistentes de Investigación y Jefe del Departamento de Agronomía, respectivamente, EAP, El Zamorano, Honduras.

A los 21 días después de la inoculación, se evaluaron las plantas por su nodulación de acuerdo a la escala establecida (CIAT, 1987). Las plantas calificadas como excelentes (más de 80 nódulos) y pobres (menos de 10 nódulos) en nodulación, de acuerdo a la escala, fueron transplantadas y mantenidas bajo irrigación de solución nutritiva hasta la madurez fisiológica cuando las semillas fueron recolectadas para estudios posteriores.

### Resultados y Discusión

De 323 líneas evaluadas (Cuadro 1), se seleccionaron 96 líneas. De éstas, 84 fueron excelentes noduladoras (1 y 2 en la escala) y 12 se consideran muy pobres noduladoras (9 y 10 en la escala). Las 227 líneas restantes mostraron nodulación intermedia.

Con las semillas recolectadas de las líneas con excelente y pobre nodulación, se está conduciendo una segunda fase para confirmar los resultados de nodulación. Posteriormente, se incrementarán semillas de las líneas seleccionadas para ser utilizadas en estudios subsiguientes y para facilitarlas a los interesados.

Cuadro 1. Evaluación de las poblaciones de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) por su nodulación con cepas de *Rhizobium*. El Zamorano, Honduras, 1993.

Población	# Líneas	Calificación <sup>2</sup>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NFX-14 (BC <sub>2</sub> S <sub>x</sub> )	86	11	20	17	12	6	4	7	6	3	0
BOS 12 (BC <sub>1</sub> S <sub>3</sub> )	46	2	8	12	8	4	2	7	1	2	0
BOS 13 (BC <sub>1</sub> S <sub>3</sub> )	53	1	9	16	11	6	4	2	2	2	0
BOS 20 (BC <sub>3</sub> S <sub>2</sub> )	64	2	15	13	16	5	5	3	2	2	1
BOS 42 (BC <sub>1</sub> S <sub>4</sub> )	33	1	6	9	7	2	3	1	2	1	1
BOS 43 (BC <sub>1</sub> S <sub>4</sub> )	41	1	8	10	12	6	3	1	0	0	0
Total	323	18	66	77	66	29	21	21	13	10	2
			84								12

<sup>2</sup> Escala (1= Excelente, más de 80 nódulos efectivos; 3= Buena, de 41 a 80 nódulos; 5= Intermedia, de 21 a 40 nódulos; 7= Pobre, de 10 a 20 nódulos y 9= Muy Pobre, menos de 10 nódulos). Números pares, significan variación en el tamaño de los nódulos (CIAT, 1987).

Referencias

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia, 56 p.
- Robleto, E.A., O. Cosenza, J.C. Rosas y J. Handelsman. 1988. Estudio preliminar sobre la competitividad de *Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli*. En: Informe Anual de Investigación 1988 (IAI-88), Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. pp. 27-29.
- Rosas, J.C. y F. Bliss. 1986. Mejoramiento de la capacidad de fijación de nitrógeno en frijol común. CEIBA 27(1): 95-104.
- Rosas, J.C., J. Kipe-Nolt, R.A. Henson y F.A. Bliss. 1987. Estrategias de mejoramiento para incrementar la capacidad de fijación biológica de nitrógeno del frijol común en América Latina. CEIBA 28:39-57.
- Somasegaran, P. y H.J. Hoben. 1985. Methods in legume-*Rhizobium* technology. Proyecto NIFTAL, Univ. Hawaii, U.S.A. 367 p.

## Evaluación de Líneas Avanzadas de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris*) por su Adaptación y Rendimiento de Grano en Once Localidades de Honduras<sup>1</sup>

Jenny A. Castro, Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>, Federico Rodríguez y Danilo Escoto<sup>3</sup>

En Honduras, más del 50% del área destinada a la producción de frijol corresponde a fincas de pequeños agricultores. Por ello, generalmente las condiciones bajo las cuales se cultiva esta leguminosa son marginales, tanto en los factores bióticos (incidencia de plagas y enfermedades) como abióticos (clima y suelo) involucrados en su producción. En respuesta a esta problemática, la difusión entre los productores de variedades mejoradas adaptadas a sus agroecosistemas representa una alternativa asequible y de fácil implementación por los programas regionales de desarrollo agrícola.

A partir del año de 1991, el Programa de Investigaciones en Frijol de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), en colaboración con la Secretaría de Recursos Naturales (SRN) y el Programa de Desarrollo Rural de la EAP, estableció la Red de Ensayos de Líneas Avanzadas de Frijol (RELAF) con el fin de evaluar en zonas productoras de Honduras, a nivel de finca, el comportamiento y estabilidad agronómica de líneas mejoradas de frijol, cuantificar los avances de los programas de mejoramiento de esta leguminosa a través del tiempo y bajo condiciones diversas de producción, y evaluar los aspectos relacionados con el proceso de adopción de líneas mejoradas por los agricultores.

### Materiales y Métodos

La red de ensayos fue establecida en once localidades durante la época de postrera de 1992 (Cuadro 1). El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con dos repeticiones por localidad. Cada repetición constaba de siete líneas en evaluación, un testigo universal, y un testigo local, que fue preferentemente la variedad cultivada por el agricultor (Cuadro 2). La parcela experimental consistió de cuatro surcos de 5.0 m de largo y 0.5 m de ancho, con un distanciamiento de 0.1 m entre plantas. Antes de la siembra se hizo una fertilización básica con 2 qq/mz de 18-46-0 (90 kg/ha).

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con el apoyo del Programa del Título XII Bean/Cowpea CRSP, el Departamento de Agronomía y el Programa de Desarrollo Rural, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, la Secretaría de Recursos Naturales (SRN), Honduras, y el Programa ProFrijol.

<sup>2</sup> Jefe de Departamento y Asistente de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

<sup>3</sup> Jefe y Asistente de Investigación, Programa Nacional de Frijol, SRN, Honduras.

Las aplicaciones de insecticidas se llevaron a cabo, cuando fue necesario, antes de los 21 días después de la siembra, con el fin de evitar que estas afectaran el establecimiento de poblaciones insectiles deseadas.

En la etapa de llenado de vainas (R8), se cuantificó la incidencia y severidad del ataque por plagas y enfermedades. En el caso de las enfermedades, se empleó el sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol recomendada por el CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). En la etapa de madurez fisiológica (R9) se determinó el rendimiento per se de las plantas cosechadas de los dos surcos centrales menos 0.5 m de cada extremo (4.0 m<sup>2</sup>) y, con la ayuda de los agricultores, se evaluó la aceptación de calidad del grano de los genotipos.

### Resultados y Discusión

La incidencia de enfermedades fue moderada en las diferentes localidades por lo que no se observaron diferencias significativas en la incidencia y/o severidad de éstas sobre las líneas de frijol, aun en aquellas conocidas por su susceptibilidad. Las principales enfermedades observadas fueron roya (*Uromyces phaseoli*), mancha redonda (*Chaetoseptoria wellmanii*), bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), mancha angular (*Isiaropsis griseola*), carbón (*Entyloma petuniae*), mosaico común (BCMV) y mosaico dorado (BGMV); y lorito verde (*Empoasca kraemeri*).

En el Cuadro 3, se presentan los promedios de rendimiento obtenidos por localidad para cada genotipo evaluado. La expresión de los genotipos fue afectada significativamente por el ambiente, obteniéndose los mayores rendimientos en El Barro y El Zamorano. Contrario a lo esperado, no se observaron diferencias entre los rendimientos de las líneas evaluadas. Este resultado varía del obtenido en la evaluación RELAF-91, donde las diferencias en producción se atribuyeron principalmente a la alta incidencia del BGMV y su efecto sobre las líneas susceptibles (Moncada et al., 1991), enfermedad bajo cuya presión no estuvieron sometidas las líneas en 1992. No se encontró interacción significativa entre localidades y líneas evaluadas.

En la evaluación por calidad del grano, los genotipos con mayor aceptación entre los productores fueron Oriente, HND 43-40 y Desarrural 1R, y los menos aceptados DOR 482 y EAP 12-88. Cabe mencionar que la aceptación del grano por los agricultores está directamente relacionada al uso que se haga de este producto; así, en las regiones donde el frijol constituye un cultivo de subsistencia o intercambio, no es la calidad de grano sino la producción obtenida el criterio de mayor importancia para la adopción de variedades.

### Conclusiones y Recomendaciones

La adecuada presión de plagas y enfermedades constituye un factor fundamental en el proceso de evaluación y selección de variedades para cada ambiente específico. Se sugiere la implementación de la

red en más localidades en procura de una mayor diversidad ambiental entre ellas, y un seguimiento más riguroso de los ensayos establecidos en el interior del país.

Cuadro 1. Localidades en que fueron evaluadas las líneas incluidas en la Red de Ensayos de Líneas Avanzadas de Frijol (RELAF). Honduras, 1992.

Nº	Localidad	Departamento	Altura (msnm)
1	El Barro, Danlí	El Paraíso	1315
2	EAP, El Zamorano	Francisco Morazán	793
3	San Francisco, El Zamorano	Francisco Morazán	785
4	San Francisco del Valle	Ocotepeque	860
5	Santa Rosa, El Zamorano	Francisco Morazán	765
6	Las Trancas, Tatumbla	Francisco Morazán	1620
7	Azacualpa	Santa Bárbara	
8	El Barranco, Güinope	El Paraíso	1300
9	Santa Helena, Tatumbla	Francisco Morazán	1500
10	Villa Ahumada, Danlí	El Paraíso	760
11	Cantoral	Yoro	

Cuadro 2. Identificación de los genotipos evaluados en la Red de Ensayos de Líneas Avanzadas de Frijol (RELAF). Honduras, 1992.

Nº	Genotipo	Pedigrí
1	Dorado (DOR 364) <sup>z</sup>	BAT 1215 (RAB 166 x DOR 125)
2	Oriente (DICTA 57) <sup>z</sup>	Desarrural 1R x RAB 142
3	DOR 391 <sup>y</sup>	DOR 367 (DOR 364 x LM 30649)
4	DOR 482 <sup>y</sup>	DOR 367 (DOR 364 x LM 30649)
5	EAP 10-88 <sup>x</sup>	Zamorano x XAN 155
6	EAP 12-88 <sup>x</sup>	BAC 35 x Zamorano
7	HND 43-40 <sup>x</sup>	RAB 205 x (RAB 39 x BAT 1654 x UW 21-16)
8	Desarrural 1R	Testigo Universal

<sup>z</sup> Variedades liberadas en Honduras en 1990.

<sup>y</sup> Provenientes del Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento (ECAR) de 1989 y 1990, respectivamente.

<sup>x</sup> Líneas del Programa de Investigaciones en Frijol - EAP.

### Referencias

- Moncada, J.R., Young, R., Rosas, J.C., Rodríguez, F. y Escoto, D. 1991. Evaluación de líneas avanzadas de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) por su adaptación y rendimiento en ocho localidades de Honduras. pp 4-7. Informe Anual de Investigación, Volumen 4. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- Schoonhoven, A.V.,; Pastor-Corrales, M.A. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia, 56 p.

Cuadro 3. Promedios de rendimientos (kg/ha) obtenidos en las diferentes localidades para cada línea evaluada de la Red de Ensayos de Líneas Avanzadas de Frijol (RELAF). Honduras, 1992.

Localidad	Tratamientos (Líneas)										
	DOR 391	EAP 12-88	Dorado	DOR 482	EAP 10-88	Oriente	HND 43-40	Test. Local <sup>z</sup>	DESARR. 1R	Promedio <sup>y</sup>	
El Barro	3664	2439	2787	2690	2090	2282	2502	1850	1779	2454	A
El Zamorano	2600	1776	2244	2429	2465	2213	2608	2526	2367	2359	A
San Francisco	1798	2151	2008	1833	2057	1687	1903	1968	2076	1942	B
Ocotepeque	1749	2092	2049	1977	1480	1946	1860	1790	1313	1806	BC
Santa Rosa	1648	1645	1574	1419	1789	1613	1526	1638	1542	1599	CD
Las Trancas	1388	2122	1448	2210	1826	1065	1214	--	1180	1557	D
Azacualpa	1077	791	1298	1188	538	1533	818	908	1020	1019	E
El Barranco	856	1677	928	627	923	742	643	946	642	887	E
Santa Helena	1017	789	984	670	1266	878	552	719	517	821	EF
Villa Ahumada	696	751	670	472	656	550	666	445	718	625	FG
Cantoral	519	527	436	541	649	638	506	452	835	567	G
Promedio	1547	1524	1493	1460	1431	1377	1345	1336	1272		

<sup>z</sup> Testigos locales: APN 83, Zamorano, RAB 50, RAB 205, RAB 205, --, Chile, RAB 205, EAP 12-88, DOR 364 y Chingo criollo, en orden descendente.

<sup>y</sup> Promedios seguidos de las mismas letras no difieren estadísticamente según la prueba de DMS (DMS=233.6,  $P \leq 0.05$ ).

## Evaluación de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Generaciones Tempranas para Resistencia a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye<sup>1</sup>

Oswaldo Varela<sup>2</sup>, James Beaver<sup>2</sup>, Mildred Zapata<sup>3</sup> y Silvia Cianzio<sup>2</sup>

La bacteriosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (*Xcp*) (Smith) Dye. Esta enfermedad se considera de gran importancia y de amplia distribución mundial. En América Latina se han reportado pérdidas en rendimiento de hasta un 45%.

Mediante evaluaciones en generaciones tempranas se podrían eliminar las líneas más susceptibles, reduciendo así el costo y tiempo necesario para identificar líneas con resistencia. Los valores de heredabilidad ( $h^2$ ) para resistencia a *Xcp* han sido de intermedios a altos (Beebe, 1989).

El objetivo de este trabajo fue determinar si se puede seleccionar en generaciones tempranas líneas rojas pequeñas y blancas con resistencia a bacteriosis, así como el determinar la heredabilidad de la resistencia a *Xcp* del follaje en dos poblaciones de frijol común.

### Materiales y Métodos

Se evaluaron dos poblaciones provenientes de las cruzas entre DOR 364 x XAN 176 que fue dividida en tres grupos (I, II y III) con 40 líneas cada grupo, y DOR 364 x WBB-20-1 que consistió en un sólo grupo de 40 líneas. El cultivar DOR 364 es susceptible a *Xcp* pero posee resistencia al virus del mosaico dorado. XAN 176 y WBB-20-1 se seleccionaron por su resistencia a *Xcp*. A nivel de campo se evaluaron las generaciones F3 y F4 utilizando un diseño de bloques completos al azar (BCA) con 3 repeticiones y en el invernadero la generación F5 mediante un diseño BCA con 4 repeticiones. En el campo se inoculó con aspersión foliar de *Xcp* a una concentración de  $3 \times 10^7$  cfu/ml. La severidad de la enfermedad se evaluó por dos escalas, una de 1 a 9 desarrollada por el CIAT y basada en el tamaño de las lesiones (CIAT, 1987) y otra basada en el porcentaje de área foliar afectada (James, 1971). En el invernadero se usó el método de agujas múltiples a una concentración de  $10^7$  cfu/ml. La severidad se evaluó por una escala basada en el porcentaje de área

---

<sup>1</sup> Trabajo conducido con el apoyo del Programa del Título XII Bean/Cowpea CRSP (USAID No. DAN-1310-G-SS-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Recinto Universitario de Mayagüez (RUM)-Universidad de Puerto Rico.

<sup>2</sup> Graduado del Programa de Maestría (actualmente Asociado de Investigación del Departamento de Agronomía, Escuela agrícola Panamericana, Honduras) y Profesores Asociados, Departamento de Agronomía, Recinto Universitario de Mayagüez (RUM), Puerto Rico.

<sup>3</sup> Profesor Asociado, Departamento de Protección Vegetal, RUM, Puerto Rico.

inoculada afectada (Aggour y Coyne, 1989). La  $h^2$  de la reacción a Xcp se calculó por el método de componentes de varianza. La varianza aditiva ( $\sigma_A^2$ ) fue estimada de la varianza entre las líneas ( $\sigma_L^2$ ) presumiendo que la varianza dominante y epistática eran mínimas. Los estimados de  $h^2$  fueron corregidos considerando la generación de autofecundación (Hallauer y Miranda, 1981).

### Resultados y Discusión

En las poblaciones DOR 364 x XAN 176 y DOR 364 x WBB-20-1 se observaron diferencias significativas entre las líneas en las generaciones F3, F4 y F5, utilizando ambas escalas de evaluación (Cuadro 1). Existió un rango amplio de reacciones, y se observó algunas líneas con buena resistencia a Xcp. Los progenitores XAN 176 y WBB-20-1 mostraron más resistencia a Xcp que DOR 364. En ambas poblaciones se observó que en la generación F5 la presión de la enfermedad fue mayor; ésto podría deberse al método de inoculación utilizado, ya que el uso de las agujas múltiples permitió un contacto directo de las bacterias con el tejido interno de la hoja, porque causa heridas y reduce la posibilidad de un escape de infección. Esto concuerda con lo reportado por Zapata et al. (1985) quienes mencionan la eficacia de dicho método en ambientes controlados.

En la población DOR 364 x XAN 176 y de acuerdo a la escala 1-9 se determinó que la severidad de la enfermedad varió entre los experimentos o generaciones (Cuadro 2). Dicho resultado se debe mayormente a las evaluaciones del invernadero (F5), en donde la presión fue mayor que en el campo. La significancia de la interacción entre experimentos y genotipos indica que el comportamiento de los genotipos varió en cada experimento (generación). La mayoría de las líneas resistentes mantuvieron su resistencia en las tres generaciones.

La severidad de la enfermedad medida como por ciento de área foliar afectada, varió entre los experimentos solamente en el grupo I de la población DOR 364 x XAN 176; además para este grupo hubo una interacción significativa de experimentos por genotipos (Cuadro 3). Las líneas resistentes mantuvieron un bajo porcentaje de área foliar afectada en ambas generaciones evaluadas. Las evaluaciones de la población DOR 364 x WBB-20-1, usando ambas escalas, mostraron que la severidad de la enfermedad varió entre los experimentos (Cuadro 4). Nuevamente, la presión a nivel de invernadero fue mayor que en el campo. En cuanto a la interacción de experimento por genotipo solamente fue significativa de acuerdo a la escala 1-9, indicando que el comportamiento de los genotipos varió en cada generación pero la mayoría de las líneas resistentes mantuvieron su resistencia en las tres generaciones.

En la población DOR 364 x XAN 176 los valores de  $h^2$  basado en la escala de 1-9 fueron altos desde la generación F3 (Cuadro 5). Estos valores de  $h^2$  de acuerdo al por ciento de área afectada variaron entre grupos, siendo alta para el grupo I e intermedia para los grupos II y III (Cuadro 6). Resultados similares han sido mencionados por Beebe (1989) en estudios de heredabilidad

utilizando otras poblaciones. En la población DOR 364 x WBB-20-1 los valores de  $h^2$  de acuerdo a ambas escalas de evaluación, fueron bajos en la F3 y más altos en la F4 y F5 (Cuadros 5 y 6).

### Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo a los resultados se concluyó que en la población DOR 364 x XAN 176 se puede seleccionar en generaciones tempranas como es la F3, pero para la población DOR 364 x WBB-20-1 se debe de esperar hasta la generación F4. De ambas poblaciones evaluadas se seleccionaron 14 líneas con altos niveles de resistencia y de color de granos esperados. La línea 9177-212-20 de color de grano rojo de la población DOR 364 x XAN 176, y las líneas de color blanco 9177-208-28 y la 9177-208-29 de la población DOR 364 x WBB-20-1 son sobresalientes.

La selección en generaciones tempranas depende de los progenitores involucrados. En general es recomendable esperar hasta la generación F4. Las evaluaciones en la generación F3 podría requerir un mayor número de repeticiones si se desea aumentar la precisión.

### Referencias

- Aggour, A. R. and D. P. Coyne, 1989. Heritability, phenotypic correlations, and associations of the common blight disease reactions in beans. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(5):828-833.
- Beebe, S., 1989. La genética cuantitativa en *Phaseolus vulgaris*: el ejemplo de la resistencia a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. En: S. Beebe, (ed.). Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común. Documento de trabajo No. 47. Programa de Frijol, CIAT. Cali, Colombia. pp 222-239.
- CIAT, 1987. Standard system for the evaluation of bean germplasm. Schoonhoven, A. V. and M. A. Pastor-Corrales(eds.). Cali, Colombia. 54 p.
- Hallauer, A. R. and J. B. Miranda, 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames. Iowa. 468 p.
- James, C., 1971. A manual of assessment keys for plant diseases. Canada Department of Agriculture Publication No. 1458.
- Zapata, M., G. F. Freytag, and R. E. Wilkinson, 1985. Evaluation for bacterial blight resistance in beans. *Phytopathology* 75(9): 1032-1039.

Cuadro 1. Valores promedios de la reacción a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en las generaciones F3, F4 y F5 de dos poblaciones y los progenitores de acuerdo a dos escalas de evaluación. Mayagüez, Puerto Rico, 1992.

Genotipos	Escala 1-9			% área afectada	
	F3 <sup>z</sup>	F4	F5	F3	F4
<u>DOR 364 x XAN 176 (Grupo I)<sup>y</sup></u>					
9177-212-35	1.0	2.3	3.0	0.0	2.7
212-15	1.3	1.7	3.0	0.3	0.7
212-17	1.3	1.7	2.3	0.3	1.3
DOR 364	5.7	5.3	9.0	26.7	20.0
XAN 176	2.3	1.7	2.0	1.0	1.0
Anova (0.05) <sup>x</sup>	*	*	*	*	*
Rango (n=40)	1-5.7	1.7-5.3	1.3-9	0.0-4.7	0.7-20
<u>DOR 364 x XAN 176 (Grupo II)</u>					
9177-213-40	1.7	3.0	2.5	0.7	7.7
213-27	2.0	2.7	1.5	6.7	7.0
213-24	2.3	2.7	2.3	7.0	7.7
DOR 364	4.7	5.3	8.5	20.0	18.3
XAN 176	1.7	1.0	1.5	1.3	0.0
Anova (0.05)	*	*	*	*	*
Rango (n=40)	1.3-7	1.7-6	1.5-9	0.3-37	1.3-19
<u>DOR 364 x XAN 176 (Grupo III)</u>					
9177-214-20	1.3	2.0	2.5	0.3	2.7
214-17	1.7	1.7	1.8	0.7	1.3
214-28	2.0	2.0	1.3	1.3	2.3
DOR 364	5.3	5.0	8.3	30.0	20.0
XAN 176	2.7	1.7	2.5	8.3	2.7
Anova (0.05)	*	*	*	*	*
Rango (n=40)	1.3-6.3	1.7-6.3	1.3-9	0.3-37	1.3-33
<u>DOR 364 x WBB-20-1</u>					
9177-208-20	1.3	1.3	2.5	0.3	1.7
208-17	2.3	2.7	2.5	3.3	2.3
208-28	3.0	2.0	1.8	13.7	1.7
DOR 364	6.7	5.3	9.0	43.3	21.7
WBB-20-1	2.0	1.0	1.8	1.0	0.0
Anova (0.05)	*	*	*	*	*
Rango (n=40)	1.3-8	1.3-6	1.8-9	0.3-50	1.0-25

<sup>z</sup> Las generaciones F3 y F4 fueron evaluadas en el campo y la F5 en el invernadero. <sup>y</sup> Población DOR 364 x XAN 176 fue dividida en tres grupos (I, II y III). <sup>x</sup> No se incluyen los progenitores.

Cuadro 2. Análisis de varianza combinado de la reacción a *Xanthomonas campestris* bv. *phaseoli* basada en la escala de 1 a 9, de tres generaciones ( $F_3$ ,  $F_4$  y  $F_5$ ), de los grupos I, II y III de la población DOR 364 x XAN 176.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		
		I	II	III
Experimento (E)	2	42.50 *	50.84 *	28.10 *
Rep./ E	6	1.43	2.76	3.60
Genotipos (G)	41	16.08	17.60	21.86
Entre Progenitores	1	98.00 *	102.72 *	72.00 *
Entre Líneas	39	14.01 *	15.82 *	21.09 *
E x G	82	4.14 *	7.27 *	4.12 *
Error	246	1.57	1.87	1.38

Cuadro 3. Análisis de varianza combinado de la reacción a *Xanthomonas campestris* bv. *phaseoli* basada en el porciento de área afectada, de dos generaciones ( $F_3$  y  $F_4$ ), de los grupos I, II y III de la población DOR 364 x XAN 176.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		
		I	II	III
Experimento (E)	1	280.78 *	250.00 ns	1.59 ns
Rep./ E	4	10.26	346.73	314.49
Genotipos (G)	41	296.27	264.23	469.69
Entre Progenitores	1	1496.33 *	1026.75 *	1140.75 *
Entre Líneas	39	262.28 *	251.22 *	460.25 *
E x G	41	102.82 *	79.55 ns	73.41 ns
Error	164	38.58	74.25	98.56

Cuadro 4. Análisis de varianza combinado de la reacción a *Xanthomonas campestris* bv. *phaseoli* basada en la escala de 1 a 9 y el porciento de área afectada, de tres generaciones ( $F_3$ ,  $F_4$  y  $F_5$ ), de la población DOR 364 x WBB-20-1.

Fuente variación	Grados de Libertad		Cuadrados Medios	
	Escala 1-9	% área af.	Escala 1-9	% área afec.
Experimento (E)	2	1	54.72 *	10440.02 *
Rep./ E	6	4	3.58	481.15
Genotipos (G)	41	41	15.40	453.82
Entre Progenitores	1	1	128.00 *	3072.00 *
Entre Líneas (L)	39	39	12.90 *	398.07 *
E x G	82	41	5.91 *	190.72 ns
Error	246	164	2.34	162.41

Cuadro 5. Valores de heredabilidad de la reacción a *Xanthomonas campestris* bv. *phaseoli* basados en la escala de 1 a 9.

Población	Generación	Heredabilidad
DOR 364 x XAN 176 <sup>z</sup>	F <sub>3</sub>	0.60 (0.13) <sup>y</sup>
	F <sub>4</sub>	0.78 (0.13)
	F <sub>5</sub>	0.79 (0.13)
DOR 364 x WBB-20-1	F <sub>3</sub>	0.30 (0.22)
	F <sub>4</sub>	0.63 (0.22)
	F <sub>5</sub>	0.78 (0.22)

<sup>z</sup> En la población DOR 364 x XAN 176 se presenta un solo valor de  $h^2$  por cada generación, ya que mediante una prueba de  $X^2$  se estableció que las varianzas de los tres grupos que forman dicha población eran homogéneas ( $X^2$  = no significativo).

<sup>y</sup> Error estándar.

Cuadro 6. Valores de heredabilidad de la reacción a *Xanthomonas campestris* bv. *phaseoli*, basado en el porciento de área afectada.

Población	Grupo	Generación	Heredabilidad
DOR 364 x XAN 176	I	F <sub>3</sub>	0.73 (0.22) <sup>y</sup>
		F <sub>4</sub>	0.70 (0.22)
	II	F <sub>3</sub>	0.44 (0.22)
		F <sub>4</sub>	0.39 (0.22)
	III	F <sub>3</sub>	0.44 (0.22)
		F <sub>4</sub>	0.62 (0.22)
DOR 364 x WBB-20-1	I	F <sub>3</sub>	0.29 (0.22)
		F <sub>4</sub>	0.57 (0.22)

<sup>z</sup>  $X^2$  fue significativo indicando que las varianzas no eran homogéneas por lo que se presentan valores separados por generación en cada grupo de la población DOR 364 x XAN 176.

<sup>y</sup> Error estándar.

## Inventario Preliminar de Parasitoides de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)<sup>1</sup>

José J. Vélez, Ronald Cave y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

La mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius es considerada una de las plagas más importantes en las zonas tropicales, ya que ataca a un número aproximado de 450 especies de plantas entre hortalizas, cultivos agronómicos y ornamentales (Gerling, 1990).

El daño causado por *B. tabaci* se debe a la penetración y succión que realiza en la hoja, por la mielecilla que produce, y por que es vector de virus en las plantas. El daño directo se manifiesta por un moteado amarillo en el follaje, disminución de rendimiento en el campo y por caída de las hojas (López-Avila, 1986).

*Bemisia tabaci* se considera una peste seria en Honduras y otros países centroamericanos, donde se ha reportado que transmite más de 19 virus, incluyendo el virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) el cual causa serias reducciones en la producción de este grano básico.

### Materiales y Métodos

Durante 1991-1992 se realizaron giras de campo para llevar a cabo un inventario de los parasitoides de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en la zona centro-oriental de Honduras, y para determinar las especies que podrían considerarse en un programa de control biológico clásico. Se realizaron giras de campo a los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso, los cuales se visitaron cada 30 días aproximadamente. Se realizaron recolecciones en cultivos hospederos y malezas donde se observó la presencia de ninfas de *B. tabaci*. El tamaño de la muestra fue variable y dependió de la facilidad de su manejo inmediato. Una vez tomada la muestra se guardó en bolsas de papel y fue llevada al Centro para Control Biológico de la EAP para su procesamiento e identificación. Los datos registrados fueron: planta hospedera, fecha y lugar de recolección.

### Resultados y Discusión

Se encontraron cinco especies de parasitoides de *B. tabaci*, pertenecientes a la familia Aphelinidae del orden Himenóptera (Cuadro 1). Las especies *Encarsia pergandiella* Howard y *Encarsia nigricephala* Dozier fueron encontradas en el campo durante todo el año sobre un amplio rango de plantas hospederas. Las tres especies

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con apoyo del Programa Bean/Cowpea CRPS (Donación AID No. Dan-1310-G-SS-6008-0) y los Departamentos de Agronomía y Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Profesor Asociado del Departamento de Protección Vegetal, y Jefe del Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

restantes fueron encontradas principalmente en los últimos meses del año en un menor rango de plantas hospederas, principalmente frijol (Cuadro 1).

En el departamento de El Paraíso se encontró la mayor diversidad (cinco especies) de parasitoides. *E. pergandiella* y *E. nigricephala*, representaron el 92% del total de especímenes. *E. pergandiella* fue la especie más abundante en los tres departamentos muestreados; *E. nigricephala* fue la segunda especie más abundante. *Encarsia hispida* DeSantis fue encontrada también en los tres departamentos pero en porcentajes inferiores al 2% del total. *Encarsia transvena* Timberlake fue encontrada en los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso, en porcentajes inferiores al 7%. El género *Eretmocerus* sp. fue encontrado más comúnmente en el departamento de Comayagua (Cuadro 2).

### Conclusiones

Al realizar esta investigación se pudo observar de manera preliminar que existen parasitoides ejerciendo control sobre las poblaciones de *B. tabaci*. Estos parasitoides pertenecen al orden Hymenóptera y en especial a la familia Aphelinidae. El principal género observado en las recolecciones ha sido *Encarsia* y principalmente las especies *Encarsia pergandiella* Howard y *Encarsia nigricephala* Dozier. Para poder implementar un programa de control biológico clásico sería adecuado complementar el efecto de ambas especies a través del uso de otros enemigos naturales, que ayuden a mantener las poblaciones de *B. tabaci* en niveles manipulables.

### Referencias

- Gerling, G. 1990. Natural enemies of whiteflies: Predators and Parasitoids. In: Whiteflies: their bionimics, pest status and management. Ed. by Dan Gerling. Intercept Ltd. Andover. 348 p.
- López-Avila, A. 1986. Taxonomy and Biology. In: *Bemisia tabaci* A literature survey on the cotton whitefly with annotated bibliography (M. J. W. Cock, ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations by. C.A.B. International Institute of Biological Control. Chamaleon Press Limited London. 121 p.

Cuadro 1. Inventario de parasitoides de *Bemisia tabaci* en la región centro oriental de Honduras.

Especie de Parasitoide	Planta Hospedera	Departamento	Meses de recolección
<i>Encarsia pergandiella</i> Howard	<i>Amaranthus viridis</i>	FM,CO,EP	Ene, May, Jun, Jul, Oct, Nov, Dic
	<i>Capsicum annum</i> (chile verde)	FM,CO	Ene, Feb, Mar, May, Jun, Jul, Dic
	<i>Cucumis melo</i> (melón)	FM	Mar
	<i>Cucumis sativus</i> (pepino)	FM,CO	Ene, Feb
	<i>Citrullus lanatus</i> (sandía)	CO	Mar, Dic
	<i>Glycine max</i> (soya)	FM,CO	Feb
	<i>Lycopersicon lycopersicum</i> (tomate)	FM,CO	Feb, Abr, May, Jun, Dic
	<i>Nicandra physaloides</i>	FM,EP	Ene, Jun, Jul
	<i>Phaseolus vulgaris</i> (frijol común)	FM,CO,EP	Ene, Feb, Mar, May Jun, Jul, Oct, Nov, Dic
	<i>Sida acuta</i>	FM,CO,EP	Ene, Feb, Mar, Abr, Jun, Dic
	<i>Tithonia tubaeiformis</i>	FM,CO,EP	Ene, Feb, Mar, Jun, Jul, Nov
<i>Encarsia nigricephala</i> Dozier	<i>Cucumis melo</i>	CO	Mar, May
	<i>Capsicum annum</i>	CO	Dic
	<i>Cucumis sativus</i>	CO	Feb
	<i>Citrullus lanatus</i>	CO	May
	<i>Glycine max</i>	CO	Feb
	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>	CO	Dic
	<i>Nicandra physaloides</i>	CO	May, Dic
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	CO,FM,EP	Ene, Mar, May, Jun, Oct, Nov
	<i>Sida acuta</i>	CO,FM	Ene, Jun
<i>Tithonia tubaeiformis</i>	CO,EP	Ene, Feb	
<i>Encarsia transvena</i> Timberlake	<i>Phaseolus vulgaris</i>	CO,EP	Dic
	<i>Sida acuta</i>	FM,EP	Nov, Dic
<i>Encarsia hispida</i> DeSantis	<i>Phaseolus vulgaris</i>	FM,EP	Nov
<i>Eretmocerus</i> sp.	<i>Capsicum annum</i>	CO	Dic
	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>	CO	Dic
	<i>Nicandra physaloides</i>	EP	May
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	CO	Jul

CO: Comayagua, EP: El Paraíso, FM: Francisco Morazán.

Cuadro 2. Número (proporción del total) de parasitoides representados por especie y por departamento.

Especie	Fco. Morazán	Comayagua	El Paraíso	Total
<i>Encarsia pergandiella</i>	45 (0.86)	28 (0.51)	55 (0.75)	128
<i>Encarsia nigricephala</i>	3 (0.06)	17 (0.51)	11 (0.15)	31
<i>Encarsia transvena</i>	2 (0.04)	0 (0.00)	5 (0.07)	7
<i>Encarsia hispida</i>	1 (0.02)	1 (0.02)	1 (0.01)	3
<i>Eretmocerus</i> sp.	0 (0.00)	9 (0.16)	1 (0.01)	10
<b>Total</b>	<b>51 (1.00)</b>	<b>55 (1.00)</b>	<b>74 (1.00)</b>	<b>181</b>

## Relación entre la Etapa Fenológica y la Variedad de Frijol con el Nivel de Parasitismo de *Bemisia tabaci* Gennadius<sup>1</sup>

José J. Vélez, Ronald Cave y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homóptera: Aleyrodidae) se ha convertido en los últimos años en una importante plaga del cultivo de frijol, *Phaseolus vulgaris* L., en América tropical, debido a que es un vector en la transmisión de virus, en especial el virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) (Bird & Maramorosh, 1978). El daño que pueda ocasionar *B. tabaci* en frijol dependerá de la variedad, la edad de la planta al momento de la infección, la cepa del virus y las condiciones ambientales al momento de la inoculación (Costa, 1975).

La resistencia genética y el control químico han sido los dos medios principales de control de *B. tabaci*. Sin embargo es necesario implementar alternativas viables que al manejarse en forma integrada aseguren un mejor y más duradero control. Una de las alternativas que podrían llegar a tener un uso potencial es el uso de enemigos naturales.

### Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, con el objetivo de evaluar el parasitismo de *B. tabaci* en cuatro variedades de frijol común (dos resistentes y dos susceptibles al VMDF) y tres fechas de siembra. Se sembraron las variedades resistentes Dorado y Porrillo Sintético, y las susceptibles Catrachita y Chile, utilizando un diseño experimental de parcelas divididas con bloques completos al azar, en tres fechas de siembra (Sep 23, Oct. 8, Oct. 23). Se realizaron muestreos periódicos, en donde se colectaron 15 hojas por cada fecha de siembra y cada variedad, para un total de cinco muestreos a lo largo del ciclo de cultivo. Se hicieron conteos de las ninfas vivas y parasitadas, y se anotó la etapa fenológica del cultivo para determinar los porcentajes de parasitismo por variedad y por etapa fenológica.

### Resultados y Discusión

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en las infestaciones de *B. tabaci* entre variedades. Las variedades de frijol mostraron incrementos en las cantidades de ninfas a través de las fechas de siembra, principalmente en la tercera fecha cuando

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con el apoyo del Programa Bean/Cowpea CRPS (Donación AID No. Dan-1310-G-SS-60008-0) y los departamentos de Agronomía y Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Estudiante del programa de Ingeniería Agronómica, Profesor Asociado del Departamento de Protección Vegetal, y Jefe del Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

se obtuvieron las mayores cantidades promedios de ninfas, y a través de las etapas de cultivo cuando se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), siendo mayores durante las etapas reproductivas (R5, R6 y R8) (Figura 1). La variedad que presentó el mayor número de ninfas de *B. tabaci* fue Chile, luego Dorado y por último Porrillo Sintético y Catrachita.

También se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre variedades en cuanto al porcentaje de parasitismo entre fechas de siembra, siendo mayores durante la tercera fecha y a través de las etapas fenológicas (Figura 2).

Las variedades con mayor porcentaje de parasitismo fueron Chile y Porrillo Sintético, seguido por Dorado y Catrachita. La dinámica de parasitismo durante las tres fechas de siembra (Figura 2) mostró una correlación cercana a la de *B. tabaci* (Figura 1), ya que se observó un incremento de parasitismo a medida que se incrementaba la población de *B. tabaci*.

Los rendimientos del frijol indicaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre variedades (Cuadro 1). La variedad Dorado fue la que obtuvo los más altos rendimientos a lo largo de el experimento, con Porrillo Sintético en segundo lugar. Ambas variedades son resistentes al VMDF. Las variedades Chile y Catrachita obtuvieron rendimientos significativamente inferiores durante el experimento.

En general los rendimientos de todas las variedades durante la primera y segunda fecha de siembra, fueron significativamente ( $P < 0.05$ ) superiores a los de la tercera fecha de siembra.

### Conclusiones

A través de este estudio se pudo observar que los parasitoides presentaron una correlación cercana a la dinámica poblacional de *B. tabaci*, esto les permitió durante las dos primeras fechas de siembra mantener a *B. tabaci* a niveles manipulables. La reducción en rendimiento durante la tercera fecha se puede atribuir a los altos niveles de *B. tabaci*, los cuales fueron más difíciles de manipular por los parasitoides, y a características de clima asociadas a esta fecha.

Cuadro 1. Rendimientos promedios (kg/ha) para tres variedades sembradas durante tres fechas distintas en la época de postrera de 1992.

Fecha de siembra	Variedad			
	Dorado	Porrillo Sintético	Catrachita	Chile
Septiembre 23	2216a	2053b	1207d	1589c
Octubre 8	2022a	1890b	1105d	1254c
Octubre 23	603a	499a	226b	263b

Cifras en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

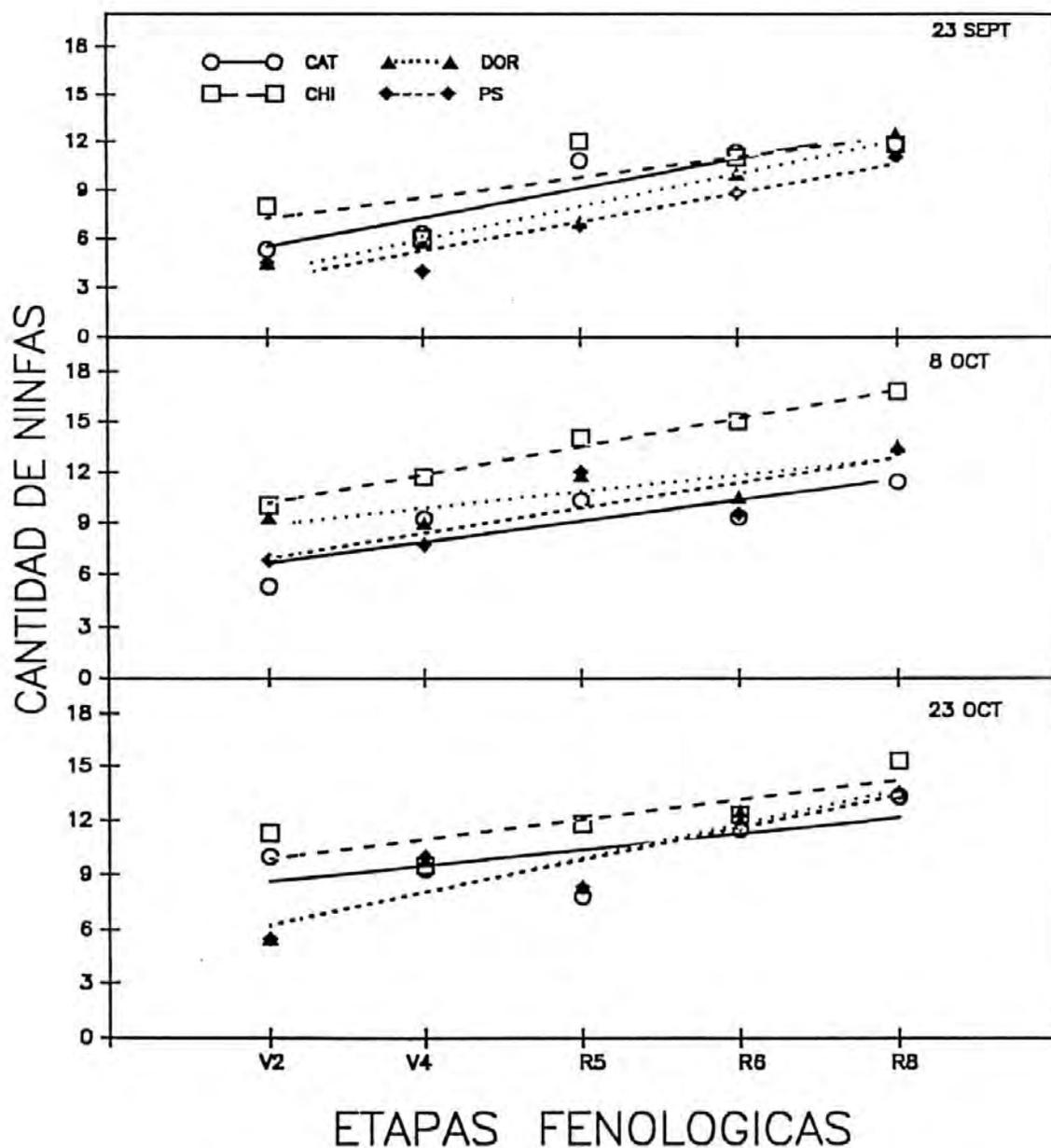


Figura 1. Número promedio de ninfas de *Bemisia tabaci* en 15 hojas de frijol común en cinco etapas fenológicas, cuatro variedades y tres fechas de siembra distintas durante la época de postrera de 1992.

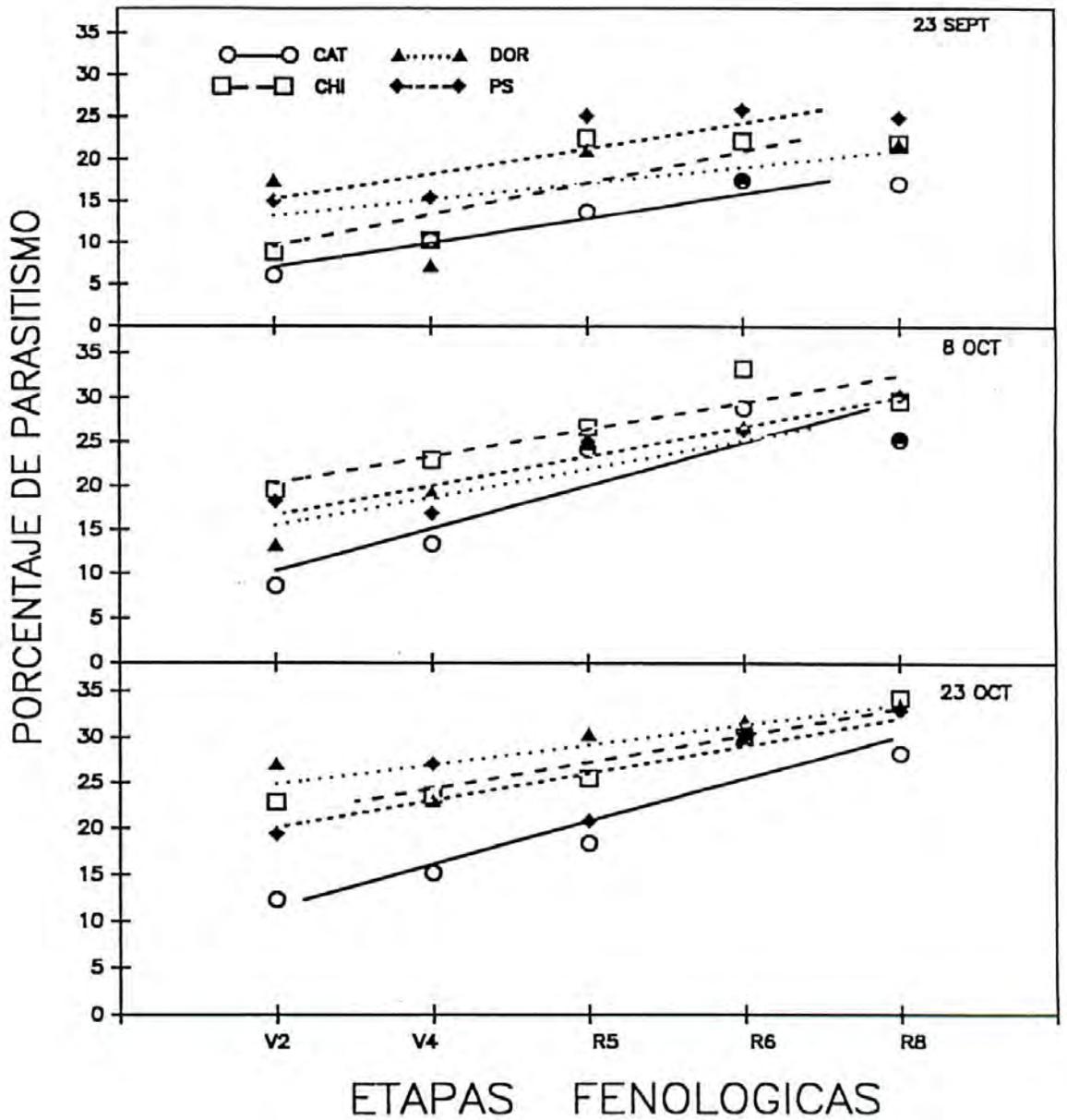


Figura 2. Porcentaje promedio de parasitismo sobre *Bemisia tabaci* en cinco etapas fenológicas y cuatro variedades, sembradas en tres fechas distintas durante la época de postrera de 1992.

Referencias

- Bird, J.; Maramorosch, K. 1978. Viruses and virus diseases associated with whitefly. In: Advances in virus research. M.A. Lauffer, F.B. Bang, D. Maramorosch and K.M. Smith (Eds.). Academic Press, New York. pp. 55-110.
- Costa, A. S. 1975. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In Tropical Diseases of Legumes. J. Bird y K. Maramorosch (Eds.). Academic Press, Nueva York. pp. 27-49.

**Caracterización del Sistema Postcosecha en Frijol Común a nivel del Pequeño Agricultor y del Intermediario en el Municipio de Morocelí, Honduras<sup>1</sup>**

Rodolfo N. Cárcamo, Luis A. Pinel, Valery W. de Malo  
y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

El objetivo de este estudio fue caracterizar el sistema de manejo postcosecha de frijol del pequeño productor y del intermediario para luego elaborar recomendaciones apropiadas que reduzcan las pérdidas postcosecha encontradas en el mismo. La importancia se basa en el hecho de que el frijol es la principal fuente de proteína del pequeño productor. En Honduras se cultivan un promedio de 68,000 ha produciéndose aproximadamente 46,000 T.M. (IICA, 1988). El 58% de esta producción es producida por pequeños productores (< 10 ha). Sin embargo, se estima que el 4.4% de la producción total de los pequeños productores se pierde en la etapa postcosecha. En 1989, esta pérdida fue equivalente a US\$ 677,200 (UPC, 1990).

Este estudio se realizó en el Municipio de Morocelí, El Paraíso. Mediante un sondeo se identificaron 4 áreas de producción y se seleccionaron 21 agricultores colaboradores y 4 intermediarios de frijol de la zona. Para caracterizar sus prácticas se realizaron encuestas personales y se tomaron muestras mensuales de frijol almacenado durante agosto a diciembre de 1991. Posteriormente, las muestras se analizaron en el Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de la Escuela Agrícola Panamericana, evaluándose su contenido de humedad, germinación, daño y pérdida, presencia de insectos y mediante incubación de muestras sus próximas generaciones. Complementario a esto, se colocaron trampas de frijol como atrayente con el objeto de detectar infestaciones de insectos naturales en el almacén de los colaboradores.

**Resultados y Discusión**

En la época de "postrera" se cultivaron un promedio de 3.3 ha y en la "primera" únicamente 1.6 ha, promedios por cada productor. El 76% de agricultores utilizan maquinaria para realizar sus cultivos y el resto utiliza tracción animal (bueyes). Entre las variedades más cultivadas se encuentran "Dorado", "Catrachita", "Zamorano", "Frijol Chile" y "Vaina Blanca", en orden descendente. Cuando el frijol llega a madurez de cosecha se arranca de raíz y se junta en "gavillas" para su secado, se deja asolear por 2-4 días

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado como parte del trabajo de tesis del primer autor para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Profesor Asistente, Coordinador del CITESGRAN, y Jefe del Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

y luego se procede al "aporreo". Una vez separado el grano se "ventea" y se ensaca con "broza" para trasladarlo al almacén. El porcentaje promedio de humedad del frijol en el almacén de los agricultores fue de 13.7% y de 13.5% para el intermediario. Ambos niveles son un tanto altos para almacenamiento seguro, pero denotan cierto conocimiento de la importancia de secar el grano por los agricultores y los intermediarios.

En el Cuadro 1, se muestra la presencia de *Acanthoscelides obtectus* en las muestras de agosto, de la época de cosecha de primera, y a partir de esta fecha sus incrementos fueron constantes. *Zabrotes subfasciatus* aparece dos meses después del inicio del almacenamiento. En diciembre, ambas especies incrementan sus poblaciones rápidamente. El método de almacenamiento más común es el de sacos. Los productores que almacenan en sacos manifestaron haber fumigado con fosfamina en octubre; sin embargo, según se aprecia en el Cuadro 1 su efecto fue poco exitoso.

El Cuadro 2, muestra mayor variabilidad en la presencia y resultados de incubación en ambas especies. Los números de *A. obtectus* se mantienen más uniformes que en el caso de *Zabrotes*. Las altas poblaciones de *Zabrotes* en octubre observadas en los intermediarios pueden haber servido de inóculo para los agricultores aledaños, observándose incrementos de esta especie a partir de noviembre (Cuadro 1 y 2).

El método más usado de almacenamiento de los intermediarios es una combinación de sacos y "cajas mostradoras de venta". Estas cajas son abiertas y rara vez son vaciadas completamente, permitiendo un remanente de frijol en el fondo, como también de las especies de insectos que lo consumen. *Zabrotes* se encontró en grandes números a partir de agosto; sin embargo, esta población proviene del inóculo que existía en el remanente de frijol de la caja. En septiembre, las existencias de frijol se redujeron y se reduce el número de insectos recolectados en esta muestra, pero el remanente de grano (inóculo) produce mayores cantidades de insectos un mes después en la muestra de octubre. La mayoría de los intermediarios fumiga entre octubre y noviembre reduciéndose principalmente el número de *Zabrotes* encontrados. *Acanthoscelides* posee mayor movilidad y sus números se mantienen debido a la reinfestación que se realiza en las cajas. Adicionalmente, la reducción de temperaturas en la zona pudo haber afectado el desarrollo de *Zabrotes*.

El Cuadro 3, muestra a la variedad Dorado con mayor presencia de ambas especies de insectos. La variedad local Vaina Blanca presentó números inferiores. El frijol Zamorano presentó la mayor infestación de *Zabrotes* y se observa que el *A. obtectus* es la especie más predominante.

El Cuadro 4, indica que a las dos estructuras metálicas proporcionan una buena barrera física contra el ataque de *Zabrotes*. Los números de *A. obtectus* encontrados provienen desde la cosecha. En el caso del almacén en sacos ambas especies presentan incrementos comparativos.

El promedio de pérdidas de hongos de campo se detecta desde agosto (primera muestra) y se mantiene uniforme durante el resto del almacenamiento, esencialmente debido a la reducción de humedad del grano. Los insectos de campo inician su daño desde antes de la cosecha en agosto y sus niveles de pérdida se mantienen durante el almacenamiento, no así los insectos de almacén cuyos efectos se observan en incrementos de pérdidas mensuales (Cuadro 5). Las mismas observaciones de hongos e insectos de campo para agricultores se observa en el sistema de los intermediarios (Cuadro 6). Sin embargo, las pérdidas de insectos de almacén es más variable debido a la menor estabilidad del sistema.

Cuadro 1. Número promedio de insectos (todos los estadios) en frijol almacenado de la cosecha de primera. Morocelí, Honduras, 1991.

Especie	Promedio de insectos/kg <sup>z</sup>				
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic <sup>y</sup>
<i>A. obtectus</i>	4.1	8.0	23.0	25.0	30.0
<i>Z. subfasciatus</i>	0.0	0.0	0.1	6.3	4.0
Total adultos	4.1	8.0	23.0	31.0	34.0

<sup>z</sup> Muestras de 0.7 kg (1.5 lbs) en 21 pequeños agricultores.

<sup>y</sup> Solamente 15 pequeños agricultores muestreados.

Cuadro 2. Número promedio de insectos (todos los estadios) en 1 kg de frijol almacenado de la cosecha de primera por cuatro intermediarios. Morocelí, Honduras, 1991.

Especie	Promedio de insectos/kg				
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>A. obtectus</i>	12.0	33.0	23.0	24.0	7.0
<i>Z. subfasciatus</i>	41.0	2.0	34.0	0.0	0.0
Total adultos	53.0	35.0	57.0	24.0	7.0

Cuadro 3. Número promedio total de insectos (todos los estadios) en muestras de frijol de la cosecha de primera almacenado por cinco meses. Morocelí, Honduras, 1991.

Variedad	Promedio de insectos/kg	
	<i>A. obtectus</i>	<i>Z. subfasciatus</i>
Dorado (9) <sup>z</sup>	121	18
F. Chile (4)	67	0
Zamorano (4)	31	24
Catrachita (3)	23	0
Vaina Blanca(1)	7	0
Total	249	42

<sup>z</sup> Número de agricultores por variedad.

Cuadro 4. Número promedio de insectos (todos los estadios) en frijol almacenado de la cosecha de primera y muestreado a intervalos de un mes. Morocelí, Honduras, 1991.

Estructura	<i>A. obtectus</i>	<i>Z. subfasciatus</i>
Barril (1) <sup>z</sup>	36	0
Silo metálico (1)	11	0
Saco (19)	83	13
Total adultos	130	13

<sup>z</sup> Número de pequeños agricultores por estructura.

Cuadro 5. Promedio de pérdidas físicas por categoría en frijol de la cosecha de primera almacenado en sacos por 19 pequeños productores. Morocelí, Honduras 1991.

Categorías	Pérdidas (%)				
	Ago <sup>z</sup>	Sep	Oct	Nov	Dic <sup>y</sup>
Hongos de campo	1.0	0.5	0.5	0.5	0.4
Insectos en campo	0.5	1.0	1.0	0.3	1.0
Insectos en almacén	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4
Total	1.5	1.5	1.8	1.10	1.8

<sup>z</sup> Muestreado en el campo en agosto.

<sup>y</sup> Solo 15 pequeños agricultores muestreados.

Cuadro 6. Promedio de pérdidas físicas por categoría en frijol de la cosecha de primera almacenado por intermediarios. Morocelí, Honduras, 1991.

Categorías	Pérdidas (%)				
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hongos de campo	3.0	1.0	1.0	1.0	0.0
Insectos en campo	1.0	1.0	1.0	0.5	0.4
Insectos en almacén	0.0	0.0	1.2	0.0	1.0
Total	4.0	2.0	3.2	1.5	1.4

### Referencias

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1988. Marco análisis de la producción de granos básicos en Honduras, 1976-1987. IICA, Honduras.
- Unidad Postcosecha. 1990. Plan Operativo de la Fase 1990-92. Unidad Postcosecha, Ministerio de Recursos Naturales y Cooperación Suiza al Desarrollo. Honduras.

## Evaluación de Sistemas de Almacenamiento para Controlar *Zabrotes subfasciatus* en Frijol Común<sup>1</sup>

Angel A. Rodríguez, Luis A. Pinel, Valery W. de Malo  
y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

Los pequeños productores de frijol de Honduras almacenan su grano mezclado con materiales locales para protegerlo del ataque de brúquidos. Estos métodos son usados preventivamente con resultados variables. El objetivo de este estudio fue evaluar estas medidas en condiciones de campo (pequeños productores del Municipio de Morocelí, El Paraíso) y corroborar datos de laboratorio obtenidos previamente por Robleto (1991). Se utilizaron dos variedades, frijol Chile (local) y Danlí 46 (mejorado). También se evaluó el efecto de arcelina (Arc +1 y Arc +4) presente en dos isolíneas de frijol Porrillo 70. Los materiales protectores utilizados fueron broza y ceniza al 20% por peso; y cal (muerta) y sal (no yodada) al 10% por peso. También se utilizó Actellic (pirímifos metilo) al 2% de I.A.

La mezcla y colocación de los tratamientos se realizaron bajo las condiciones de almacenamiento de los agricultores. El estudio abarcó dos períodos de evaluación de campo entre febrero 1990 y febrero 1992. Se realizaron muestras mensuales de la capa superior de los tratamientos y se evaluó el contenido de humedad, la presencia de insectos, se incubó una proporción de la muestra y se realizó una evaluación de daño potencial y daño real. Adicionalmente se realizó un análisis de tiempo de cocción del frijol.

### Almacenamiento de frijol de la cosecha de postrera (1990)

Durante esta fase no se detectó infestación natural de *Zabrotes* en las muestras traídas del campo. A partir del cuarto muestreo se realizó una inoculación artificial de las muestras con 20 parejas de *Zabrotes*/100 g de frijol y se incubaron en el laboratorio para observar el desarrollo posterior del insecto.

El daño real es más representativo de lo que se observa en el campo, ya que considera los criterios del agricultor como un factor más relevante de conclusión. Para las condiciones de este período de almacenamiento, el daño real es 4-6 veces menor que el daño potencial y es un dato más confiable para dar recomendaciones. Debido a esto, solo se presentan datos en daños reales en este informe.

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto Escuela Agrícola Panamericana (EAP)/República Federal de Alemania (GTZ) y el CITESGRAN, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Asistente y Jefe Sección Postcosecha y Coordinador del CITESGRAN, y Jefe del Departamento de Agronomía, respectivamente, EAP-El Zamorano, Honduras.

Los porcentajes de daño real fueron significativamente menores en los tratamientos con Actellic, ceniza y cal, durante los primeros dos meses del estudio; en el tercer mes, los tratamientos con Actellic y ceniza continuaron presentando daños reales inferiores en relación a los otros tratamientos (Cuadro 1). Por otro lado, la isolínea Arc +1 fue significativamente mejor en sus niveles de resistencia al ataque de *Zabrotes*, reduciendo los niveles de daño 2-3 veces que los observados en Actellic, ceniza y cal. Cardona y Posso (1987) afirman que la concentración y el tipo de arcelina presente en frijol determinan la resistencia al ataque específico de *Z. subfasciatus*.

#### Almacenamiento de frijol de la cosecha de primera (1991)

En esta fase, dos repeticiones recibieron inoculación artificial con *Zabrotes subfasciatus* en el campo (90 parejas/4.5 kg de frijol) y dos infestación natural. Las repeticiones sin inoculación no presentaron incrementos de daño potencial o real ocasionado por *Zabrotes* en el campo. Durante la duración del experimento el ataque de campo de *Zabrotes* fue mínima.

Para las repeticiones inoculadas, las variedades de frijol Chile y Danlí 46 se combinaron y muestran diferencias estadísticas significativas para daño real, tanto entre tratamientos como intervalos de almacenamiento. La cal, el Actellic y la ceniza presentan daños reales similares estadísticamente en febrero, con 4.6%, 7.3% y 8.4%, respectivamente. La sal fue similar a los anteriores pero reduce la calidad del frijol creando una costra sobre el tegumento. Además aumenta la humedad del grano y siendo que el cálculo de daño real es en base a peso enmascara los niveles de daño verdaderos. La broza y el testigo muestran diferencias en enero y febrero. Ambos presentaron daños reales alrededor de 40 a 50%, 4-5 meses después de almacenamiento (Cuadro 2). El daño real para las dos isolíneas, después de cinco meses de almacenamiento (febrero), resultó bajo. Arc +1 con 4.9% es significativamente menor que Arc +4 con 13.9%. Arc +1 ofrece niveles de daño real similar a los observados en los tratamientos con cal, Actellic y ceniza y es una alternativa alentadora de uso (Cuadro 2).

#### Evaluación de generaciones F<sub>1</sub> inoculadas en el campo e incubadas en laboratorio.

Se analizaron los datos combinados de frijol Chile y Danlí 46 mostrándose diferencias significativas para los tratamientos y para los intervalos entre generaciones provenientes de los diferentes muestreos (Cuadro 3). Actellic presentó 9.1% de daño real al mes de febrero, similar a la cal con 10.5%, siendo ambos los mejores tratamientos. La broza presentó 44.7% de daño real en febrero, diferente en este caso al testigo pero alto para los criterios de los agricultores. Arc +1 presentó niveles de 10.5% de daño real al mes de febrero, Arc +4 un 24.5%, mostrando el efecto de la arcelina en las etapas inmaduras de *Z. subfasciatus* pues sus niveles de daño potencial, ocasionados principalmente por oviposición, fue alto en

ambos casos. Las dos isolíneas presentan porcentajes de daño real elevados. Sin embargo, el insecto se desarrolló en el laboratorio bajo condiciones óptimas y sin competencia. Arc +1 ofrece niveles de control apropiadas y Arc +4 niveles de control intermedio.

### Prueba de cocción de frijol

Con el objeto de observar el posible efecto de los tratamientos protectores del frijol, se realizaron dos ensayos de cocción: uno con frijoles del primer período con 12 meses de almacenamiento y otro del segundo período de ensayo con seis meses de almacenamiento.

El frijol almacenado por 12 meses no presentó un nivel de cocción apropiado después de 120 minutos de cocimiento (cocción se considera cuando el 90% o más de los frijoles están suaves y aptos para consumo). Para lograr el cocimiento total se aumentó el tiempo de hervor hasta 150 minutos. Para el frijol almacenado por seis meses, fue necesario 120 minutos de cocción, excepto en el caso de las isolíneas que al mismo tiempo de cocción presentaron niveles inferiores al 90%. Los resultados se realizaron con una sola repetición por carecer de suficiente cantidad de frijol y se reconoce que estudios posteriores podrán mostrar diferencias con nuestros datos. Sin embargo, observamos similitudes marcadas en todos los tratamientos.

Cuadro 1. Porcentaje de daño real (primera fase del experimento)

Tratamientos	Meses <sup>z</sup>			Promedio <sup>y</sup>
	Mayo	Junio	Julio	
Actellic	1.5ax	10.2ax	6.4ax	6.0a
Ceniza	7.0bx	6.6ax	7.4ax	7.0a
Cal	7.2bx	8.7ax	14.9by	10.3b
Sal	13.6cx	20.4by	15.0by	16.3c
Testigo	14.2cx	20.0by	20.4cy	18.7c
Broza	13.9cx	24.1by	19.2cx	19.1c
Arc +1	2.11	3.95	3.94	3.38
Arc +4	21.07	20.04	15.71	17.56
Significancia	**	**	**	**

\*\* y ns significativo al nivel del  $P < 0.01$  y no significativo, respectivamente.

<sup>z</sup> Números seguidos por diferente letra en la misma columna (a, b, c) o fila (x, y, z) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).  
<sup>y</sup> Promedio de las dos variedades, tres repeticiones y tres fechas de muestreo, a partir del cuarto mes de almacenamiento (coeficiente de variación 31.5%).

Cuadro 2. Porcentaje de daño real (segunda fase del experimento).

Tratamiento	Meses <sup>z</sup>				
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Cal	0.7aw	0.8aw	1.7aw	3.9ax	4.6ax
Actellic	0.7aw	1.0aw	1.8aw	4.3ax	7.3ax
Ceniza	0.7aw	1.9bw	2.9bw	7.5ax	8.4ax
Sal	0.7aw	1.9bw	3.5bx	4.9ax	10.5ay
Broza	1.8bw	8.7cx	18.0cy	27.5by	39.5bz
Testigo	2.4cw	5.2cx	19.8cy	38.8cz	47.0cz
Arc +1	0.4	0.9	2.5	3.6	4.9
Arc +4	1.3	2.2	4.5	10.9	13.9
Significancia	ns	ns	ns	**	**

\*\* y ns significativo al nivel del  $P < 0.01$  y no significativo, respectivamente.

<sup>z</sup> Números seguidos de diferente letra en la misma columna (a, b, c) o fila (w, x, y, z) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ , coeficiente de variación: 69.0%).

Cuadro 3. Porcentaje de daño real en frijol Chile y Danlí 46 (combinados) en el laboratorio causado por una generación después de la fecha de muestreo (segunda fase del experimento).

Tratamiento	Meses <sup>z</sup>			
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Actellic	2.4aw	5.2ax	6.6ax	9.1ax
Cal	1.4aw	4.4ax	6.9ay	10.5ay
Ceniza	4.4bw	9.6bx	15.9by	20.5bz
Sal	7.7bw	13.4bx	22.6cy	27.3bz
Broza	16.8cw	27.0cx	36.4dy	44.7cz
Testigo	11.8cw	26.7cx	42.2dy	57.4dz
Arc +1	1.2	4.5	6.7	10.5
Arc +4	5.2	11.3	19.4	24.5
Significancia	**	**	**	**

\*\* y ns Significancia al nivel de  $P < 0.01$  y no significativo, respectivamente.

<sup>z</sup> Números seguidos de diferente letra en la misma columna (a, b, c, d) o fila (w, x, y, z) son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Promedio de cuatro repeticiones y tres muestras de 100 g de frijol cada una (coeficiente de variación: 9.5%).

Referencias

- Cardona, C. y Posso, C.E. 1987. Resistencia de variedades de frijol a los gorgojos del grano almacenado. Boletín Informativo del Programa de Frijol del CIAT 9(2): 1-4.
- Pajni, R.R. y Jabbal, A. 1978. Some observations on the biology of *Zabrotes subfasciatus* (Boh). (Bruchidae; Coleoptera). Research Bulletin (Punjab University) 37. (III-IV): 11-16.
- Robleto, G.A. 1990. Comparación de métodos de almacenamiento para el control de *Zabrotes subfasciatus* en frijol común. Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 58 pp.
- Teck, S.N. 1992. Comparación de la biología de *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus* en frijol común (*Phaseolus vulgaris*) almacenado. Tesis Ing. Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 83 pp.