



**IAI-95**

Departamento de Agronomía

# **INFORME ANUAL DE INVESTIGACION-1995**

Volumen 8

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
Zamorano, Honduras, julio de 1996

IAI-95  
Volumen 8

# Departamento de Agronomía Informe anual de investigación 1995

Editor:  
Juan Carlos Rosas, Ph.D.  
Jefe del Departamento

Zamorano es un centro panamericano de enseñanza superior, cuya misión es mejorar el nivel de vida de la América Latina, brindando capacitación integrada de la más alta calidad en agricultura tropical, administración de recursos naturales y desarrollo rural, basado en los principios de aprender haciendo, excelencia académica y formación de carácter y liderazgo.

© Escuela Agrícola Panamericana, 1996.  
Apartado postal 93  
Tegucigalpa, Honduras

---

Publicación No. AG-9607 del Departamento de Agronomía, diseñada y producida por la Sección de Comunicación del Departamento de Desarrollo Rural.

Todos los derechos reservados  
Impreso en Honduras

## CONTENIDO

Presentación .....	5
Ensayo semicomercial de rotaciones y sistemas de labranza. <i>Pablo E. Paz y D. H. Moreira.</i> .....	7
Mejoramiento de Arroz. <i>Pablo E. Paz.</i> .....	9
Selecciones individuales de la variedad de frijol Dorado. <i>Pablo E. Paz.</i> .....	11
Desarrollo de cepas transconjugantes GUS de <i>Rhizobium</i> para frijol común. <i>Edgardo R. Varela, Aracely Castro y Juan C. Rosas.</i> .....	13
Pruebas preliminares de competencia con cepas transconjugantes GUS de <i>Rhizobium</i> para frijol común. <i>Edgardo R. Varela, Aracely Castro y Juan C. Rosas.</i> .....	15
Prácticas de manejo en el almacenamiento tradicional de maíz y su impacto en el daño ocasionado por <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae). <i>José Raúl Espinal, Diego Molina y Valerie Wright de Malo.</i> .....	17
Efecto de la cal hidratada y el arreglo de las mazorcas en el ciclo de infestación y dinámica poblacional de <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae). <i>José Raúl Espinal, Valerie Wright de Malo y Alex García.</i> .....	20
Variación en el potencial biótico de <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae) en Honduras. <i>Carolina Cáliz y Valerie Wright de Malo.</i> .....	22
Participación de la mujer en el proceso productivo de frijol en Güinope y Morocelí, el Paraíso, Honduras. <i>Diana S. Osorto, Juan C. Rosas y Dennys de Moreno.</i> .....	25
Caracterización de la resistencia al virus del mosaico dorado de fuentes de germoplasma de frijol. <i>Misael Espinoza, Juan C. Rosas y Oswaldo Varela.</i> .....	27
Efecto del uso de leguminosas de cobertura sobre características del suelo y el rendimiento de maíz. <i>David Rodríguez, Edgardo Varela y Juan C. Rosas.</i> .....	29
Efecto de la erosión en la conservación y manejo de suelos. <i>David Rodríguez, Edgardo Varela y Juan C. Rosas.</i> .....	31
Determinación del tiempo de cocción en variedades comerciales de frijol. <i>Carolina Valladares, Juan J. Alán, Francisco Gómez, Juan C. Rosas y Raúl Espinal.</i> .....	33

Evaluación de la aplicabilidad en Honduras de normas estandares de calidad en granos básicos. <i>José F. Mejía, Mayra Falck y Francisco Gómez.</i> .....	35
Influencia del fósforo en el comportamiento agronómico de cuatro genotipos de soya ( <i>Glycine max</i> (L) Merr.). <i>Jorge L. Pérez, Margoth Andrews, Pablo E. Paz y Juan C. Rosas.</i> .....	40
<b>Resúmenes de tesis PIA</b>	
Estudio sobre resistencia a poblaciones hondureñas de <i>Colletotrichum graminicola</i> (Cesati) en las líneas de sorgo del vivero internacional de antracnosis (ISAVN) y otros viveros. <i>Jorge L. Morán.</i> .....	43
Ciclo de vida de la roya <i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers) Unger y daños causados en el cultivo del frijol. <i>Edgardo R. Varela.</i> .....	43
Caracterización y evaluación de germoplasma hondureño del frijol común. <i>Joel A. Alvarenga.</i> .....	44
Variación en el potencial biótico de <i>Prostephanus truncatus</i> (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae) en Honduras. <i>Carolina Cáliz R.</i> .....	45

## Presentación

El presente Informe Anual de Investigaciones de 1995 (IAI-95), es el octavo volumen de la serie anual publicada por el Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. El IAI-95 contiene avances y resultados de actividades de investigación conducidas durante 1995, por personal docente y técnico, y por estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica de Zamorano. Es un esfuerzo de divulgación con el fin de brindar a técnicos e investigadores de la región latinoamericana, los resultados obtenidos anualmente a través de las actividades de investigación del Departamento de Agronomía de Zamorano.

Agradecemos a las personas e instituciones nacionales e internacionales, colaboradores y donantes, que contribuyeron a llevar a cabo estos trabajos. Nuestra gratitud a los agricultores colaboradores que participaron en muchas de las actividades reportadas en este informe. En el presente año se recibió el apoyo en la diagramación del documento de parte del personal de la Sección de Comunicaciones del Departamento de Desarrollo Rural de Zamorano. Por otro lado, se agradece el apoyo recibido de parte de la Sra. Isbela de Alvarez, en el procesamiento de los artículos.

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

# ENSAYO SEMICOMERCIAL DE ROTACIONES Y SISTEMAS DE LABRANZA

Pablo E. Paz y D. H. Moreira<sup>1</sup>

Con miras a definir la posibilidad de establecer un sistema de rotaciones en los terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano, Honduras, se inició en 1995 una prueba semicomercial de rotaciones en un predio que ha sido un pastizal por los últimos 25 años, de manera que se pueda determinar no solamente el ciclo de rotación a utilizar sino que también la intensidad de producción, así como el tiempo en que la capacidad productiva se reduce después de un período de “descanso”. Adicionalmente, se estudian los efectos de tres sistemas de labranza sobre lo anteriormente enunciado.

## Materialés y métodos

Este trabajo se realiza en lo que se conoce como el Potrero #3 de Monte Redondo con una extensión de 7.8 has.

Previo al inicio de actividades se subdividió este potrero en tres lotes de igual área cada una, asignando al azar un sistema de labranza, a saber cero, mínima y convencional. Posteriormente, se realizó un subsolado profundo (50 cm) usando los subsoladores de un tractor de oruga espaciados a 1.0 m, al inicio de la época seca y una vez que la capa arable se hubo secado.

Para definir la composición físico-química del suelo, se muestreó y analizó cada sublote separadamente y estos resultados se muestran en el Cuadro 1.

Previo a la siembra, el terreno se preparó de acuerdo al sistema de labranza de la siguiente mane-

ra: 1) Labranza cero: se chapeó la vegetación existente y aproximadamente 15 días después se aplicó 1.5 l/ha de Roundup (glifosato); 2) Labranza mínima: se utilizó el mismo tratamiento para labranza cero para control de malezas, y previo a la siembra se “cincelo” utilizando un subsolador de vástagos rígidos a una profundidad de 0.40 m y un espaciamiento de 0.75 m entre cada uno, a falta de un arado de cinceles, y 3) Labranza convencional: se pasó rastra-aradora para romper terrones previo a la aradura y rastreo convencionales.

La siembra se realizó longitudinalmente de manera que los tres sistemas de labranza se sembraron simultáneamente el 20 de julio de 1995, utilizando la sembradora “Kinze” con espaciamentos entre hileras de 0.80 m. Se sembró la variedad de maíz Hondureño Planta Baja (HPB) a una población real de 55,000 plantas/ha. Al momento de la siembra se fertilizó con 180 kg/ha de 18-46-0 y se abonó nuevamente con el equivalente de 180 kg de urea/ha a los 30 días.

## Resultados y discusión

Para propósito de medir rendimientos por sistema de labranza se midieron al azar, dentro de cada sublote, parcelas de 5 hileras de 10 m de longitud, se cosecharon, se desgranaron y se pesaron separadamente la producción de grano de cada parcela, convirtiéndose estos a kg/ha, obteniendo posteriormente un promedio para cada sistema de labranza (Cuadro 2).

Cabe hacer notar que los rendimientos fueron muy bajos en comparación con los rendimientos históricos de maíz en el Zamorano, los cuales en apariencia se deben a que el momento de polinización coincidió con las lluvias copiosas del mes de septiembre lo que impidió que esta se realizara eficientemente; además

<sup>1</sup> Profesor Asociado y Encargado de Producción de semillas y Granos Básicos. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Resultado de análisis físico-químico de tres lotes del Potrero #3 de Monte Redondo. Zamorano, 1995.

Lote	Textura	pH	M.O. %	N %	P	K	Ca	Mg ppm	Mn	Fe
Cero	Franco	5.7	2.9	0.15	21	176	1487	143	18	44
Mínima	Franco	5.6	3.5	0.15	32	197	1718	162	23	41
Convencional	Franco	5.6	2.5	0.15	9	237	1675	200	14	26

Cuadro 2. Rendimiento en grano de la variedad de maíz HPB bajo tres sistemas de labranza, en el Potrero #3 de Monte Redondo. Zamorano, 1995.

Labranza	Rendimiento (Kg/ha)
Cero	1418
Mínima	2136
Convencional	2174

Promedio de tres repeticiones (parcelas de 40 m<sup>2</sup>).

de las condiciones de saturación del suelo por las abundantes lluvias caídas desde la tercera semana de julio. Rendimientos igualmente bajos se reportaron

en otro lote de la producción del híbrido H-29 sembrado en la misma época.

A pesar de estos rendimientos bajos, es notoria la superioridad en este primer ciclo de los sistemas de labranza mínima y convencional sobre el sistema de labranza cero (51%).

### Conclusiones y recomendaciones

Se realizarán nuevamente análisis de suelos para monitorear los cambios en la composición físico-química. Para el siguiente ciclo (1996), se contempla sembrar soya en la época de temporal y sorgo en la de postrera, con riego suplementario, si fuese necesario.

## MEJORAMIENTO DE ARROZ

Pablo E. Paz<sup>1</sup>

Zamorano depende de programas de mejoramiento externos para obtener semilla básica de arroz para producir semilla certificada, por carecer de materiales propios.

Con miras a satisfacer la necesidad de seleccionar y desarrollar estos materiales genéticos propios para la producción de semilla de arroz, se implementaron en 1995 dos líneas de trabajo como sigue:

### 1. Comparación y multiplicación de materiales seleccionados

Se compararon cinco genotipos de los cuales tres (3) provienen del programa del CIAT en Colombia (*Oryzica-3*, CT 880477 y CT 900590) y dos son variedades locales, Guaymas y Cica-8.

Para este propósito, la comparación se realizó bajo el sistema de trasplante con distancias de 0.25 x 0.25 m, usando una sola planta por eje de manera que se pudieran eliminar plantas fuera de tipo. Cada parcela constó de 8 surcos por 10 m de largo y se replicó cuatro veces. Las plántulas al ser trasplantadas tenían una edad de 40 días.

Previo al trasplante se fertilizaron las parcelas, después de haber sido fangueadas, con el equivalente de 300 kg/ha de 12-24-12; complementándose con 150 kg/ha de urea aplicada a la aparición del primordio floral en el primer nudo del tallo. El control de malezas se realizó mediante una aplicación de Basagrán (bentazón) a razón de 1.5 L/ha, 25 días después del trasplante, y luego desyerbas manuales para mantenerlo libre de malezas.

Se tomaron datos al inicio de la floración. Las parcelas fueron cosechadas cuando la humedad del grano era aproximadamente de 18%, tomando las 4 hileras centrales a las cuales se les había eliminado 0.50 m en cada extremo. Se trillaron manual e individualmente, registrándose los pesos y ajustando estos a 13% de humedad.

### Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los datos de días a floración después del trasplante y rendimiento de grano.

El análisis estadístico detectó diferencias entre los genotipos en lo que respecta a días a floración; pero no se detectaron diferencias (P 0.13) entre los genotipos para rendimiento.

Cuadro 1. Días a floración después del trasplante y rendimiento de grano de cinco genotipos de arroz, Zamorano, Honduras, 1995.

Variedad	Días a floración	Rendimiento (TM/Ha)
CT 880477	61.00	6.8
CT 900590	59.50	7.3
Oryzica-3	85.75	7.4
Cica-3	89.50	8.0
Guaymas	86.25	7.3

Los coeficientes de variabilidad fueron aceptables, con valores de 1.7 y 7.8% para días a floración y rendimiento, respectivamente.

De estos resultados se puede colegir que aunque dos de estos genotipos (CT 900590 y *Oryzica-3*) no superan en rendimiento al mejor testigo (Cica-8), son más precoces ya que florecen 30 días antes. Esto representa un menor ciclo de cultivo, lo que pudiera implicar mejor utilización del suelo y menor costo en el manejo del cultivo.

### 2. Introducción, tamizado y selección de líneas y variedades de arroz.

Para este propósito se obtuvieron vía solicitud escrita 3,634 materiales de arroz que provienen como sigue:

Fuente	No. materiales
National Small Grains Collection, (EE.UU)	3,517
IRRI (Arroz de Secano)	70
CIAT-INGER (VIOAL 94)	47

En vista de la cantidad limitada de semilla que se recibió, sobre todo de la colección de EE.UU. (5 g), se sembraron hileras sencillas de 3.0 m de largo de cada línea con espaciamentos de 0.50 m entre hileras. Cada 20 hileras se sembró una hilera del testigo local Cica-8. Con el propósito de ejercer presión de selección, se evaluaron en secano de manera que se

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

favoreciera el desarrollo de *Pyricularia oryzae* para eliminar las indeseables. Sin embargo, y debido al exceso de lluvias imperante durante el ciclo, las parcelas se mantuvieron o inundadas en algunos sectores. Consecuentemente, no se detectó presencia de la enfermedad.

Durante el ciclo se tomaron datos de fechas de inicio de floración y madurez fisiológica, así como observaciones sobre características tales como altura, hábito de macollamiento, arquitectura de la planta, tamaño de panícula, forma del grano y características foliares. Se utilizó una escala de 1-5 para definir el comportamiento de las líneas en comparación con las hileras de Cica-8 que se habían sembrado adyacentes a las líneas evaluadas.

La cosecha procedió de acuerdo a madurez y se realizó manualmente, seleccionando las líneas que presentaban un aspecto superior al testigo, y descartando las que presentaban acame excesivo y otras ca-

racterísticas indeseables como macollamiento escaso o altura excesiva.

Selecciones para evaluación posterior:

En base a los datos de rendimiento y otras características agronómicas se seleccionaron las siguientes líneas:

- a) Precocidad (días floración F días): 194 líneas
- b) Caracteres agronómicos: 673 líneas.
- c) Características morfológicas: 247 líneas.

El número total de líneas seleccionadas (1,114) representa el 30.7% de las líneas evaluadas.

Todas estas líneas seleccionadas se evaluarán en junio de 1996 en sistema de secano, y en hileras espaciadas a 0.25 m y de 6.0 m de longitud usando una densidad de 80 kg de semilla por hectárea. Igualmente se procederá a preservar en el Banco de Germoplasma, una muestra de todas las líneas cosechadas.

## SELECCIONES INDIVIDUALES DE LA VARIEDAD DE FRIJOL DORADO

Pablo E. Paz<sup>1</sup>

**E**sta actividad se inició como producto de observaciones que se hicieran en los lotes de producción de semilla básica y comercial de la variedad frijol Dorado (liberada en 1990), mediante las cuales se pudo detectar la presencia de plantas que morfológicamente presentaban diferencias en comparación con la gran mayoría de plantas. En la mayoría de los casos, estas diferencias tenían que ver con el hábito de crecimiento, arquitectura de la planta y madurez, así como el número de vainas por planta.

### Materiales y métodos

En noviembre de 1994 se seleccionaron un total de 121 plantas individuales en un campo de producción de semilla, ubicado en la terraza IV de San Nicolás, usando como criterios arquitectura de planta y hábito de crecimiento, así como también un mayor número de vainas/planta, siempre y cuando dichas plantas presentaran competencia perfecta.

Las plantas seleccionadas se desgranaron individualmente tomando recuentos del número de vainas, número de semillas y peso de las mismas; con los cuales se calcularon el número de semillas/vaina y el tamaño de las semillas (peso de 100 semillas). Las medias para los 121 genotipos seleccionados fueron las siguientes:

No. vaina/planta:	26
No. semillas/planta:	136
No. semillas/vaina:	5.2
Peso semillas/planta:	30 g
Peso 100 semillas:	22.4 g

Las líneas seleccionadas se identificaron en orden correlativo y se sembraron en hileras individuales de 6.0 m de largo y espaciadas a 0.70 m entre ellas. En febrero de 1995 se cosecharon, trillaron y pesaron las parcelas separadamente. Se decidió que rendimientos equivalentes e inferiores a 1620 kg/ha serían descartados, lo que dio como resultado que de 121 líneas originales se seleccionaran 34 (el 28%).

Con las 34 líneas seleccionadas se conformó un ensayo de rendimiento, incluyendo las variedades Dora-

do y Don Silvio como testigos locales. Se utilizó un diseño de un lattice simple 6 x 6 con dos repeticiones. Se utilizaron parcelas de tres hileras espaciadas a 0.50 m y de 6 m de largo, sembrándose las semillas a una distancia de 0.10 m. Ocho días después de la emergencia, las plántulas se fertilizaron con el equivalente a 180 kg/ha de 18-46-0, reabonándose a los 30 días con 70 kg/ha de urea. Se tomaron datos de días a floración y madurez fisiológica. Para la cosecha se tomó la hilera central, a la cual se le habían eliminado 0.50 m en cada extremo, y se desgranó separadamente cada parcela, pesándose posteriormente y convirtiendo estos datos a kg/ha. Igualmente, se tomaron datos del peso de 100 semillas y coloración de los granos.

### Resultados y discusión

Los datos de comportamiento se presentan en el Cuadro 1. Es aparente la superioridad de algunas líneas sobre el testigo de mayor producción, Don Silvio. Si comparamos el rendimiento promedio de ambos testigos (2123 kg/ha), sobresalen las líneas 1, 31, 34, 42, 48, 72, 77, 81, 84, 85, 86, 92, 93 y X-1, con rendimientos que van desde 2145 hasta 2914 kg/ha (1-37% más).

En lo que respecta a la fenología, se puede notar la amplia variabilidad que existe entre las líneas en lo que concierne a días a floración y días a madurez fisiológica; lo cual es notorio en una plantación de la variedad original. Por otro lado, es igualmente notable la variación en el tamaño del grano y su coloración, apareciendo tres líneas que presentan hasta cuatro tonalidades de color y una línea de grano color blanco.

Es interesante destacar que el carácter que se usó para selección, número de vainas/planta, es altamente efectivo como indicador de rendimiento, siempre y cuando la selección se realice en plantas con competencia perfecta, para reducir los efectos ambientales y de compensación por la planta.

Una observación adicional es la "resistencia" aparente al ataque de gorgojos en algunas líneas, sobre todo las de coloración retinto brillante. Esta observación se hizo al tener las muestras de cada parcela al ambiente por espacio de aproximadamente tres sema-

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Comportamiento de líneas seleccionadas de frijol Dorado. Zamorano, 1995.

Línea	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Rendimiento (kg/ha)	Tamaño (g/100 semillas)	Color grano <sup>2</sup>
1	36	69	2445	26.0	RCM
2	39	73	1492	24.5	RET. B
3	39	77	1660	25.0	RET. B
5	40	76	1154	23.5	RET. B
25	36	70	1838	24.5	RET. B
29	39	72	1485	24.0	RET. B
31	36	70	2283	24.5	RET. B
32	36	67	1785	24.0	RO
34	36	70	2209	23.5	RET. B
42	39	72	2668	26.5	RC
44	39	74	1982	28.5	RC
48	36	69	2399	25.5	M
56	36	69	1760	26.5	RET. B
71	38	73	1795	24.5	RET. B
72	43	74	2366	26.0	RET. B
74	37	73	1714	25.5	M
75	39	73	1086	24.0	RET. B
76	36	73	1650	25.5	RET. B
77	37	74	2539	25.5	RET. B
81	38	74	2914	26.5	RET. B
84	36	72	2669	27.0	M
85	36	70	2338	25.0	RET. B
86	39	68	2348	24.5	RET. B
88	36	73	1319	25.0	RET. B
92	36	66	2216	22.5	RO
93	44	81	2288	25.5	RET. B
94	39	72	2428	24.5	RO
113	36	73	1444	27.5	B
117	39	74	1465	27.5	RET. B
X-1	36	73	2145	23.5	RET. B
X-2	39	73	1527	25.0	RET. B
X-3	36	65	1893	23.0	RET. B
X-4	39	72	1805	22.8	RET. B
X-5	36	81	966	28.5	RC
Dorado	36	69	1975	24.0	RO
Don Silvio	36	69	2271	24.5	RET. B

<sup>2</sup> Abreviaturas: RCM, Rojo Claro Mezclado; RET.B, Retinto Brillante; RO, Rojo oscuro; RC, Rojo Claro; M, Mezclado (hasta 4 colores); B, Blanco.

nas; detectándose un ataque más severo en los granos con coloraciones más claras, permaneciendo los retintos virtualmente libres de gorgojos.

Como resultado de este ensayo se han seleccionado 19 líneas de alto rendimiento y se han incluido en un ensayo comparativo con tres testigos locales, Dorado, Don Silvio y MD 30-75, el cual se sembró a finales de enero de 1996.

## DESARROLLO DE CEPAS TRANSCONJUGANTES GUS DE *Rhizobium* PARA FRIJOL COMUN<sup>1</sup>

Edgardo R. Varela, Aracely Castro y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

La variabilidad genética es igualmente importante en la evolución de los organismos inferiores, como las bacterias. En la conjugación están implicados ciertos segmentos circulares de ADN con capacidad de autoduplicación denominados plásmidos, que pueden ser transferidos entre células bacterianas cuando se hallan en contacto físico directo. Mediante este proceso y usando el transposón  $\beta$ -glucuronidasa (GUS), como marcador molecular, se pueden desarrollar cepas mutantes para facilitar los estudios ecológicos de *Rhizobium* (Wilson *et al.*, 1995). Con el objeto de estudiar la ecología de cepas de *Rhizobium* sobresalientes por su efectividad potencial de FBN, durante 1995 se condujo un estudio a nivel de laboratorio utilizando la metodología del gen GUS para el desarrollo de conjugantes.

### Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación del Departamento de Agronomía, Zamorano, Honduras. Se utilizaron cinco cepas de *Rhizobium* que nodulan al frijol común (KIM 5, CR 477, 12 b III, 4050 y 899) y cuatro trasposones (TP-01, TP-04, TP-49 y TP-50 de *Escherichia coli* S-17 Pir), marcados genéticamente con la enzima  $\beta$ -glucuronidasa (GUS), siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

Dos días antes de la conjugación se tomaron dos asadas de cada cepa de *Rhizobium* y se inocularon en caldos individuales de levadura manitol (LM), dejándolos en agitación continua a 100 rpm a temperatura ambiente. Por otro lado, un día antes de la conjugación se tomó una asada de cada transposón de *E. coli* y se inocularon individualmente en 25 ml de medio levadura bacto-triptona (LB), conteniendo 50 ppm de estreptomycin y espectinomycin, dejándolos crecer durante toda la noche a 37°C en agitación continua a 200 rpm. Al día siguiente, se tomó 1 ml de este caldo

inoculado y se adicionó a 25 ml de LB sin antibióticos, dejando crecer este subcultivo en agitación durante dos horas a 200 rpm, a una temperatura de 37°C. Luego se colocó individualmente en tubos Eppendorf, 1 ml de cada cultivo de *E. coli* y de *Rhizobium*, y se centrifugó por 30 segundos. El sobrenadante fue cuidadosamente descartado y se lavó el precipitado con 200  $\mu$ l de caldo LM, con el propósito de eliminar las sales. Enseguida se hizo una nueva centrifugación por 30 segundos y se descartó el sobrenadante. Inmediatamente, el precipitado fue resuspendido en 200  $\mu$ l de caldo LM y suavemente mezclando con una punta. Para cada combinación cepa-transposón, se tomó 100  $\mu$ l de la cepa donadora (*E. coli*) y 100  $\mu$ l de la cepa receptora (*Rhizobium* sp.) y se adicionaron ambos a platos Petri con un medio de agar-lavadura-manitol (LMA), rastrillando esta mezcla para distribuirla hasta su secado sobre la superficie del medio. Los platos fueron incubados a 28°C durante toda la noche.

Al día siguiente, cada plato conteniendo la mezcla de conjugación, fue lavado con 2 ml de solución estéril de  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  al 10 mM. Luego se tomó 1 ml de la solución resultante y se colocó en un tubo Eppendorf, haciendo diluciones hasta  $10^{-2}$ . Posteriormente, se sirvieron por duplicado 100  $\mu$ l de cada dilución en platos Petri con medio mínimo, que no permite el crecimiento de *E. coli*, y se rastrilló hasta secar. Los platos fueron incubados a 28°C hasta obtener el crecimiento de colonias. Una vez desarrolladas, las colonias fueron transferidas mediante inoculación múltiple a platos con medio mínimo conteniendo los antibióticos y X-Gluc, con el fin de determinar si el crecimiento correspondía a contaminantes de *Rhizobium*, o a cepas conjugantes de ambos organismos, respectivamente. Una vez desarrollada la coloración azul esperadas en las colonias conjugantes, estas fueron transferidas y estriadas en nuevos platos con medio mínimo conteniendo antibióticos, con el fin de purificarlas de posibles contaminante de *E. coli*. Una vez purificados, se estriaron muestras de los transconjugantes en platos con medio LMA más rojo congo, con el fin de compararlas fenotípicamente con sus respectivas cepas silvestres. Finalmente, los conjugantes se

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano, con fondos proporcionados por COSUDE a través del Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (ProFrijol).

<sup>2</sup> Asistentes de Investigación y Jefe del Departamento de Agronomía respectivamente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

transfieren a platos con medio LMA + X-Gluc con el propósito de evaluar la expresión del gen *gusA*, y se almacenan a 8°C.

## Resultados y discusión

Se hicieron 24 intentos para desarrollar conjugantes de cada combinación cepa-transposón. Las mayores eficiencias de conjugación (>50%) se obtuvieron con la cepa CR 477 y los transposones TP-04 (100%) y TP-50 (62.5%), la cepa KIM 5 y el transposón TP-50 (100%), y la cepa 4050 con el transposón TP-49 (54.2%) (Cuadro 1). La eficiencia con la cepa 12 b III fue muy baja, lográndose muy pocos conjugantes con ella.

A nivel de los transposones, la eficiencia de conjugación más baja con todas las cepas fue la del TP-01. Cabe resaltar que con la cepa CR 477 se desarrollaron conjugantes con los cuatro transposones utilizados; no así con KIM 5 en la que sólo se produjeron transconjugantes con TP-01 y TP-50. A pesar de haberse obtenido conjugantes con los otros transposones, estos no tuvieron un buen crecimiento, y fueron descartados.

## Conclusiones y recomendaciones

Pese al número de intentos de conjugación y colonias desarrolladas (408), sólo el 28.2 % de estas expresaron el gen *gusA*. Esto nos indica que el número de conjugaciones, con base a la cantidad de colonias desarrolladas, es baja y que depende de la compatibili-

Cuadro 1. Producción de transconjugantes GUS en cepas de *Rhizobium* utilizando cuatro transposones (TP) de *E. coli* S-17 Pir, Zamorano, 1995.

Cepas	Conjugantes GUS <sup>Z</sup>				Total	Prom.	%
	TP01	TP04	TP49	TP50			
CR 477	1	24	8	15	48	12.3	51.3
KIM 5	3	9	3	24	39	9.8	40.6
12 b III	0	0	0	2	2	0.5	0.0
4050	3	5	13	4	25	6.3	26.0
899	1	0	0	0	1	0.3	0.0
Total	8	38	24	45	115		
Promedio	1.6	7.8	4.8	9	—		
%	6.7	32.5	20.0	37.5	—		

<sup>Z</sup> En base a 24 conjugantes de inoculación múltiple/cepa/transposón.

dad de la cepa receptora y donadora, y de las condiciones en que se desarrollan los conjugantes. Cabe resaltar que muchos conjugantes que se obtuvieron no tienen un buen crecimiento en el medio de cultivo (ALM), por lo que se recomienda seleccionar sólo los más agresivos para incluirlos en ensayos posteriores de competencia.

## Literatura citada

WILSON, K.J.; GILLER, K.E.; JEFERSON, R.A. 1995.  $\beta$ -glucuronidase (GUS) operon fusions as a tool for studying plant-microbe interactions. In *Advances in Molecular Genetics of Plant-Microbe Interactions*. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic Publishers. p 226-229.

# PRUEBAS PRELIMINARES DE COMPETENCIA CON CEPAS TRANSCONJUGANTES GUS DE *Rhizobium* PARA FRIJOL COMUN<sup>1</sup>

Edgardo R. Varela, Aracely Castro y Juan Carlos Rosas<sup>2</sup>

Con el objeto de estudiar la capacidad de infectividad y competitividad de cepas de *Rhizobium* sobresalientes por su efectividad potencial de FBN, durante 1995 se condujo un estudio a nivel de laboratorio utilizando la metodología del gen GUS para desarrollar cepas transconjugantes y luego medir las características indicadas en plantas de frijol (Wilson *et al*, 1995).

## Materiales y métodos

La evaluación incluyó los siguientes tratamientos: 42 transconjugantes GUS de dos cepas (KIM 5 y CR 477), dos genotipos (Dorado y Yeguaré) y dos proporciones conjugante: cepa silvestre (100:0 y 50:50). Se utilizó cuatro testigos (-N, +N, las cepas silvestres y el conjugante 899-49-4). El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar con dos repeticiones.

Dos días antes de la siembra se esterilizaron las semillas de cada variedad lavándolas con alcohol al 95% por 10 segundos, luego se pasaron a una solución de hipoclorito de sodio al 5% por 3 minutos y finalmente se enjuagaron con agua destilada seis veces, para remover el exceso de cloro. Seguidamente, se pregerminaron a 30°C utilizando papel toalla como soporte.

Al momento de la siembra, se seleccionó semillas con la radícula bien desarrollada y se depositaron en el doblés diseñado para este fin en el papel absorbente de las bolsas de crecimiento, previamente esterilizadas a 121°C por 20 minutos. A las bolsas se les agregó 30 ml de solución nutritiva de Broughton y Dillworth libre de N, una vez sembradas las semillas. Para el tratamiento +N se adicionó a esta solución 70 ppm de nitrógeno en forma de KNO<sub>3</sub>.

A los cinco días después del trasplante (DDT), las plantas fueron inoculadas usando 1 ml de los trans-

conjugantes seleccionados. Se inocularon dos plantas con cada uno de los transconjugantes (100: 0), dos plantas usando igual proporción del transconjugante y de la cepa silvestre (50:50); y otras dos sólo con la cepa silvestre (0: 100). La concentración del inóculo usado fue 1x10<sup>8</sup>. Como grupo control se usaron dos plantas con +N y dos con -N. Con el objeto de evaluar la respuesta de los genotipos a la inoculación con los transconjugantes, y la competitividad de estos con las cepas silvestres, se realizaron dos muestreos de plantas a los 25 y 32 DDT, evaluándose la nodulación en los genotipos. Para ello, se extrajeron las raíces de cada bolsa identificándolas con tinta indeleble, luego fueron colocadas en un recipiente que contenía el "buffer" de coloración hasta cubrir las, y sometidas al vacío por 15 minutos, para ayudar a una mejor penetración del substrato al interior de los nódulos, y por 48 horas a temperatura ambiente y usando una bomba de aire para oxigenar las raíces.

Luego se procedió a la decoloración de las raíces para poder contar con mayor facilidad los nódulos, sumergiéndolas por 3 min en una solución de hipoclorito de sodio al 3%. Posteriormente, las raíces se enjuagaron 4 veces con agua destilada.

Una vez obtenida la coloración deseada en los nódulos para determinar la capacidad de infección de cada cepa y su competitividad, se determinó el número de nódulos (NN) y su ocupancia por cada cepa (ON). Adicionalmente, se determinó el peso seco de la parte aérea (PSPA) de las plantas muestreadas.

## Resultados y discusión

Por razones de espacio en este artículo, se presentan los resultados de las diferencias observadas entre conjugantes. Se encontró diferencias entre genotipos y conjugantes para las variables NN y PSPA en ambas fechas de muestreo, y para la ON a los 25 DDT. Los valores más altos en ambos muestreos fueron obtenidos por la variedad Dorado, sugiriendo mejor interacción con las cepas. Los valores más altos del NN a los 25 DDT fueron obtenidos con algunos transconjugantes desarrollados con la cepa KIM 5 y el transposón TP 50 (Cuadro 1). Mientras que a los 32 DDT, se

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano, con fondos proporcionados por COSUDE a través del Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (ProFrijol).

<sup>2</sup> Asistentes de Investigación y Jefe del Departamento de Agronomía respectivamente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Rangos del número de nódulos (NN), peso seco de la parte aérea (PSPA) y ocupancia de nódulos de conjugantes producidos en dos cepas de *Rhizobium* utilizando cuatro transposones (TP) de *E. coli*. Zamorano, Honduras, 1995.

Factor		n	NN/pl	PSPA (mg/pl)	ON(%)
Transconjugantes					
25 DDT					
CR 477/	TP 01	1	15	270	37
	TP 04	8	8-23	230-280	7-66
	TP 49	4	11-24	230-280	15-83
	TP 50	8	19-35	250-340	1-86
KIM 5/	TP 01	3	27-42	250-350	27-72
	TP 50	18	20-55	230-380	44-94
32 DDT					
CR 477/	TP 01	1	26	250	76
	TP 04	8	9-26	230-300	6-86
	TP 49	4	13-22	200-330	48-93
	TP 50	8	10-26	250-350	8-92
KIM 5/	TP 01	3	26-49	300-330	13-47
	TP 50	18	30-59	250-450	31-83

obtuvieron con transconjugantes de la misma combinación cepa-transposón. Los mayores PSPA fueron obtenidos con conjugantes de la cepa KIM 5 y el transposón TP 50 a los 32 DDT. Por otro lado, los porcentajes más altos de ON se observaron en los transconjugantes de la cepa CR 477 y los transposones TP 49-15 y TP 50-1 y los transconjugantes de la cepa KIM 5 y el transposón TP 50. Siempre se obtuvieron valores más altos de PSPA y ON cuando se inoculó el transconjugante solo (100:0) que en competencia con la cepa silvestre (50:50); no existieron diferencias al respecto en cuanto al NN.

En cuanto a las interacciones de las variedades (A), transconjugantes (B) y concentración (C), existieron diferencias en algunos casos para el NN y en otros para la ON, dependiendo de la fecha del muestreo.

## Conclusiones y recomendaciones

Teniendo en cuenta que ambos genotipos fueron seleccionados por mostrar características superiores de FBN en evaluaciones preliminares, en este estudio se observó que hubo una mejor respuesta y mayor interacción con la variedad Dorado, en la que se presentó un rango más amplio de respuestas con los diferentes transconjugantes. Usando como criterio la ON, los mejores transconjugantes fueron CR 477/49-15, 50-1 y 50-20; KIM 5/50-15 y 59-19. Estos transconjugantes mantuvieron un nivel de ON superior al 70% en ambos muestreos. Se recomienda continuar con el uso de esta técnica para medir la efectividad, infectividad y competencia de cepas y su interacción con genotipos seleccionados como superiores. Se sugiere continuar con la fase de evaluación de los transconjugantes superiores en condiciones de invernadero para estimar su competitividad en suelos conteniendo poblaciones nativas de *Rhizobium*.

## Literatura citada

- WILSON, K.J.; GILLER, K.E.; JEFERSON, R.A. 1995.  $\beta$ -glucuronidase (GUS) operon fusions as a tool for studying plant-microbe interactions. In *Advances in Molecular Genetics of Plant-Microbe Interactions*. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer. pp 226-229.

# PRACTICAS DE MANEJO EN EL ALMACENAMIENTO TRADICIONAL DE MAÍZ Y SU IMPACTO EN EL DAÑO OCASIONADO POR *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae)<sup>1</sup>

José Raúl Espinal, Juan Diego Molina y Valerie Wright de Malo<sup>2</sup>

El mayor barrenador de los granos, *Prostephanus truncatus*, ha sido una plaga ocasional en México y Centro América, su lugar de origen. Este insecto ha despertado el interés internacional después de haber sido introducido accidentalmente al continente Africano, donde se ha dispersado rápidamente causando graves pérdidas a productos alimenticios; principalmente maíz, y en menor grado yuca. La presencia de la plaga ha sido detectada en Tanzania, Togo, Kenya, Burundi, Benin, Ghana, Nigeria, Burkina Faso y recientemente en Guinea. En estos países africanos, la rápida diseminación de poblaciones resistentes a los insecticidas comúnmente usados, ha resultado en un control inadecuado y un incremento considerable de las pérdidas. Generalmente, los agricultores de pequeña escala, son los que experimentan las pérdidas más severas. Entre Africa y Mesoamérica, las prácticas tradicionales de manejo de los granos después de la cosecha difieren significativamente. Existe la posibilidad que los niveles inferiores de daños asociados con la plaga en su lugar de origen, estén relacionados con algún tipo de práctica tradicional que contrarresta el ataque o el daño ocasionado por este barrenador. El objetivo del presente estudio es identificar en el área de origen de la plaga, aquellas prácticas de manejo en el almacenamiento tradicional de maíz que tengan un impacto en la dinámica poblacional y en el daño ocasionado por el insecto.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó desde diciembre 1994 hasta julio 1995 con 80 agricultores de pequeña y mediana escala (1-10 ha), dispersados en cuatro regiones diferentes; Sur-este (Valle de Jamastrán), Nor-este (Yoro), Sur (Choluteca) y Oeste (Copán). Los productores que participaron en este estudio fueron seleccionados de

acuerdo a los siguientes criterios: tamaño de la finca, utilización de sistemas tradicionales de almacenamiento de maíz (almacenar mazorca en tuza en estructura tradicional) y buena disposición de colaboración. Las estructuras de almacenamiento fueron muestreadas bimensualmente. La muestra consistía de 20-30 mazorcas de maíz removidas aleatoriamente del almacén que el agricultor mantenía para consumo. Durante cada muestreo se recopilaban en un cuestionario información socio-económica básica y las prácticas de manejo implementadas por los agricultores hasta ese período. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de entomología del Centro Internacional de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía. La pérdida de peso de las muestras se obtuvo a través de la metodología de conteo y pesado de 1,000 granos. Además, se obtuvo el número por kilogramo de muestra de *P. truncatus*, *Sitophilus zeamais* (gorgojo del maíz) y *Teretriosoma nigrescens* (depredador natural de la plaga), y se hicieron incubaciones de 500 gramos de maíz para detectar infestaciones escondidas. Los datos fueron analizados utilizando "Linear models-least significant means test" (SAS).

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los agricultores prefieren los materiales criollos para almacenar a largo plazo (Cuadro 1). Las variedades mejoradas son utilizadas para venta inmediata después de la cosecha o para almacenarlas en un sistema de almacenamiento mejorado (silo metálico). La mayor parte de agricultores almacena entre 1000 y 2000 kg para satisfacer su consumo de maíz por un período de 5-6 meses (Cuadro 2). El tipo predominante de estructura tradicional de almacenamiento fue la troja de madera (42%), seguida de la troja de adobe (38%) y la enramada (20%). El nivel de pérdidas estimado para cada región está relacionado con la duración del período de almacenamiento. El porcentaje de pérdida en el mes de mayo no es considerable debido a los niveles bajos de la población de *P. truncatus*. No se

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano con fondos proporcionados por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA).

<sup>2</sup> Investigador Asociado, Asistente de Investigación y Profesora Adjunta Citesgran/Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Variedades de maíz utilizadas para almacenamiento tradicional por agricultores de pequeña y mediana escala de cuatro regiones de Honduras durante 1995.

Región	Variedad	Porcentaje
Oeste (Copán)	Raque	100
	Nor-este (Yoro)	46
Sur (Choluteca)	Tuza Morada	54
	Maicito	85
Sur-este (Jamastrán)	HPB	15
	HPB	65
	H5	19
	Tuza Morada	8
	Píñol	8

Cuadro 2. Cantidad de maíz almacenada tradicionalmente por agricultores de pequeña y mediana escala de cuatro regiones de Honduras durante 1995.

Región	Cantidad almacenada (kg)	Porcentaje
Oeste (Copán)	1000-2000	54
	2000-4000	36
	> 4000	10
Noreste (Yoro)	1000-2000	51
	2000-4000	34
	> 4000	15
Sur (Choluteca)	1000-2000	90
	> 2000	10
Sureste (Jamastrán)	1000-2000	60
	2000-3000	24
	> 3000	16

encontraron diferencias significativas entre las regiones evaluadas. Se ha demostrado que la actividad de este insecto está correlacionada con el inicio de las lluvias. Por consiguiente las poblaciones durante el mes de mayo aun no han alcanzado niveles críticos. La mayoría de los agricultores encuestados desgrana el maíz, lo almacena en sacos y le aplica fosfamina al final del mes de mayo. Esta práctica fue la que tuvo mayor impacto en la dinámica poblacional y la reducción de pérdidas por *P. truncatus*. Sin embargo, un grupo de agricultores prolongó el almacenamiento hasta el mes de junio (Cuadros 3 y 4). Como resultado, el número de *P. truncatus* por kilogramo y las pérdidas de peso se incrementaron significativamente en cada región. La región Sur-este y Nor-este experimentaron pérdidas intermedias (6.4 y 5.6%, respectivamente). En la región sur no se encontró indicios de

*P. truncatus* en el maíz almacenado. Esta región experimentó la pérdida más baja (2.5%), probablemente por el tipo de estructura de almacenamiento (enramada) en el cual el maíz se expone completamente al sol por 4 meses, y por el desgrane y tratamiento del producto antes que aparezca la plaga. La región Oeste experimentó la pérdida de peso mayor; en esta región, los niveles del depredador natural de la plaga fueron mínimos. Probablemente este factor contribuyó a un mayor incremento de la pérdida durante el mes de junio.

## Conclusiones

Los agricultores de las regiones estudiadas prefieren almacenar materiales criollos probablemente por su mayor tolerancia al ataque de plagas de almacén. Es recomendable realizar estudios más específicos sobre la respuesta de estos materiales al ataque de *P. truncatus*. Los niveles de pérdidas de almacenamiento se mantienen a niveles bajos durante 5 meses. Este período coincide con el inicio de la infestación de *P. truncatus*. Por consiguiente, la práctica tradicional de desgranar y tratar el maíz con fosfamina al quinto mes de almacenamiento es una medida eficaz para contrarrestar el efecto nocivo de este insecto. Debido

Cuadro 3. Pérdidas de peso y niveles poblacionales de *P. truncatus* durante el mes de mayo en maíz almacenado tradicionalmente en cuatro regiones de Honduras durante 1995.

Región	Pérdida (%) <sup>z</sup>	<i>P. truncatus</i> (adultos/kg)
Sureste (Jamastrán)	2.9 B	4.5 B
Nor-este (Yoro)	2.8 B	3.6 B
Oeste (Copán)	3.1 B	4.9 B
Sur (Choluteca)	1.3 A	0 A

<sup>z</sup> Promedios en cada columna seguidos por diferente letra son significativamente diferentes (P 0.05).

Cuadro 4. Pérdidas de peso y niveles poblacionales de *P. truncatus* durante el mes de junio en maíz almacenado tradicionalmente en cuatro regiones de Honduras durante 1995.

Región	Pérdida (%) <sup>z</sup>	<i>P. truncatus</i> (adultos/kg)
Sureste (Jamastrán)	6.4 B	67.3 B
Noreste (Yoro)	5.6 B	43.7 B
Oeste (Copán)	8.7 C	58.8 B
Sur (Choluteca)	2.5 A	0 A

<sup>z</sup> Promedios en cada columna seguidos por diferente letra son significativamente diferentes (P 0.05).

a que los niveles del depredador natural parecieran tener un efecto importante en la dinámica poblacional de *P. truncatus*, es recomendable realizar estudios detallados de la interacción entre estas dos especies de insectos.

### Literatura citada

- BOSQUE-PÉREZ, N.A.; TRAORE, S.; MARKHAM, R.H.; FAJEMISIN, J.M. 1991. Occurrence of larger grain borer, *Prostephanus truncatus* in Burkina Faso. *FAO Plant Protection Bulletin* 39(4):182-183.
- DUNSTAN, W. R.; MAGAZINI, I.A. 1981. Outbreaks and new records. Tanzania. The larger grain borer on stored products. *FAO Plant Protection Bulletin* 29:80-81.
- KRALL, S. 1984. A new threat to farm-level maize storage in West Africa *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrichidae). *Tropical Stored Products Information* 50:26-31.
- NOVILLO, P. 1991. *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrichidae) en el ambiente de almacenamiento tradicional de maíz en el valle de El Zamorano, Honduras, C. A. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 129 p.

# EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y EL ARREGLO DE LAS MAZORCAS EN EL CICLO DE INFESTACION Y DINAMICA POBLACIONAL DE *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae)<sup>1</sup>

José Raúl Espinal, Valerie Wright de Malo y Alex García<sup>2</sup>

El mayor barrenador de los granos, *Prostephanus truncatus*, está distribuido ampliamente en Mesoamérica. La literatura existente indica que el insecto se encuentra desde el sur de Texas, a través de México, Centro América, Panamá y Colombia. En varias localidades de México, Honduras y Nicaragua, se han documentado daños considerables causados por esta plaga en maíz almacenado tradicionalmente. El control químico de *P. truncatus* ha encontrado una serie de dificultades debido a problemas económicos y sociales de los agricultores de pequeña escala. Además, el uso de pesticidas en el almacenamiento de granos alimenticios trae consigo el consecuente riesgo de toxicidad humana. El objetivo del presente estudio es cuantificar el efecto del arreglo espacial de las mazorcas con tuza y el uso de cal hidratada como protector del grano en el ciclo de infestación, dinámica poblacional y daño causado por *P. truncatus* en el almacenamiento tradicional de maíz.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en el valle de Jamastrán (región Sur-este de Honduras) de enero hasta septiembre de 1995. Se establecieron tres tratamientos; arreglo horizontal, arreglo horizontal más cal y arreglo vertical más cal. La cal deshidratada se usó a una dosis de 1 kg por 100 kg de grano (0.5 kg por 200 mazorcas de maíz en tuza). Se utilizó una variedad de maíz susceptible al ataque de la plaga y cultivada ampliamente en la zona de estudio. Diez y ocho almacenes experimentales fueron establecidos en seis fincas diferentes de la zona; y tres almacenes se ubicaron en los predios del campus de la Escuela Agrícola Panamericana. Antes del almacenamiento se realizó un muestreo inicial del maíz para establecer un punto de partida del daño. Se realizaron muestreos bimensuales para eva-

luar los niveles de infestación de *P. truncatus*, pérdida de peso y contenido de humedad. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de entomología del Centro Internacional de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía. La pérdida de peso de las muestras se obtuvo a través de la metodología de conteo y pesado de 1,000 granos. El contenido de humedad se determinó con el aparato "Motomco". Se determinó el número de adultos por kilogramo de muestra; además, se determinaron los niveles de *Sitophilus zeamais* (gorgojo del maíz) y *Tetralonia nigrescens* (depredador natural de la plaga) y se hicieron incubaciones de 500 gramos de maíz para detectar infestaciones escondidas de la plaga. Los datos fueron analizados utilizando "Linear models-least significant means test" (SAS).

## Resultados y discusión

Los cuadros 1 y 2 muestran los niveles de pérdidas de los diferentes tratamientos y el incremento poblacional de la plaga y su depredador natural durante el período de evaluación. La pérdida de peso durante los dos primeros meses de almacenamiento fue muy baja en todos los tratamientos. El porcentaje de pérdida durante el mes de marzo no es considerable debido a los bajos niveles de *P. truncatus* y *S. zeamais*. Después de 5 meses de almacenamiento, aunque los niveles de *P. truncatus* y *S. zeamais* se incrementaron, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y la pérdida se mantuvo a niveles moderados (6-7.5 %). Va-

Cuadro 1. Pérdidas de Peso asociadas con *Prostephanus truncatus* en tres tratamientos diferentes durante ocho meses de almacenamiento de maíz en mazorca.

Tratamiento (arreglo de mazorcas)	Pérdida de peso (%) <sup>2</sup>			
	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre
Vertical + Cal	2.3 A	6.1 A	15.9 A	22.1 A
Horizontal + Cal	2.1 A	7.1 A	13.9 A	39.3 B
Horizontal	1.9 A	7.5 A	15.7 A	37.8 B

<sup>2</sup> Promedios en cada columna seguidos por diferente letra son significativamente diferentes (P < 0.05).

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano con fondos proporcionados por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA).

<sup>2</sup> Investigador Asociado, Profesora Adjunta y estudiante PIA Citesgran/Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Cuadro 2. Dinámica poblacional de *Prostephanus truncatus*, *Sitophilus zeamais* y *Teretriosoma nigrescens* en tres tratamientos diferentes durante ocho meses de almacenamiento de maíz en mazorca.

Tratamiento (arreglo de mazorcas)	Adultos por kilogramo <sup>z</sup>			
	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre
<b>Vertical + Cal</b>				
<i>P. truncatus</i>	4.5	29.5	327.3	0.5
<i>S. zeamais</i>	10.4	24.4	170.1	12.3
<i>T. nigrescens</i>	0	0	2.2	0
<b>Horizontal + Cal</b>				
<i>P. truncatus</i>	0.6	118.6	162.1	150.9
<i>S. zeamais</i>	9.9	80.1	140.3	101.9
<i>T. nigrescens</i>	0	0.1	3.5	0.1
<b>Horizontal</b>				
<i>P. truncatus</i>	5.1	193.1	377.7	220.7
<i>S. zeamais</i>	10.2	73.2	295.8	81.8
<i>T. nigrescens</i>	0	0.1	12.7	0

<sup>z</sup> Número de adultos presentes en la muestra al momento de análisis.

rios estudios en Honduras han demostrado que la actividad de *P. truncatus* esta correlacionada con el inicio de las lluvias. Por consiguiente, después del mes de mayo esta plaga comienza a incrementarse significativamente y los niveles de daño asociados con este insecto alcanzan niveles críticos. Durante el mes de julio las pérdidas se duplicaron. Los niveles de la plaga aumentaron considerablemente; hasta este mes el depredador natural de *P. truncatus*, *T. nigrescens*, comenzó a aparecer en las muestras de maíz. Sin embargo, los niveles poblacionales fueron muy bajos comparados con los de la plaga. Después de 8 meses de almacenamiento, el arreglo vertical de mazorcas más cal mostró pérdidas significativamente menores (22%) que los arreglos horizontales con cal (39%) o sin cal (38%). Las poblaciones de insectos presentes

en las muestras evaluadas en este período se redujeron en todos los tratamientos; probablemente por los altos niveles de competencia intra e inter-específica.

## Conclusiones

De acuerdo a estos resultados, la cal hidratada no parece tener un efecto sobre el ciclo de infestación de *P. truncatus* y la respectiva pérdida ocasionada. El arreglo espacial de las mazorcas si pareciera tener un efecto deseable sobre la dinámica poblacional y el nivel de daño. Sin embargo, este efecto se demuestra hasta el octavo mes de almacenamiento, lo cual puede ser contraproducente ya que el porcentaje de pérdida es muy elevado. La presencia del depredador natural del mayor barrenador de los granos no fue suficiente para evaluar su efecto en las poblaciones de la plaga. Se recomienda repetir el ensayo utilizando un diseño factorial para evaluar mejor los tratamientos.

## Literatura citada

- GILES, P.H.; LEN V., O. 1974. Infestation problems in farm-stored maize in Nicaragua, pp. 68-76. In Proceedings of the First International Working Conference on Stored-Product Entomology, Savannah, Georgia, USA, October 7-11, 1974. 750pp.
- HOPPE, T. 1986. Storage insects of basic food grains in Honduras. Tropical Science 26(1):25-38.
- WRIGHT, V.F. 1984. World distribution of *Prostephanus truncatus*, pp. 11-16. In The larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn). Tropical Products Institute Storage Department, GASCA Workshop, Slough, 24-25 February 1983. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Federal Republic of Germany. 139pp.
- NOVILLO, P. 1991. *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera; Bostrichidae) en el ambiente de almacenamiento tradicional de maíz en el valle de El Zamorano, Honduras, C. A. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 129 pp.

# VARIACION EN EL POTENCIAL BIOTICO DE *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae) EN HONDURAS<sup>1</sup>

Carolina Cáliz Rubio y Valerie Wright de Malo<sup>2</sup>

El almacenamiento seguro de granos es una de las prácticas de mayor importancia como contribución a la seguridad alimentaria de la población mundial. En Honduras, los granos básicos representan la dieta base de la mayoría de la población. El maíz es el cultivo más importante en términos de área sembrada y cantidad producida.

Los insectos son algunos de los causantes más importantes de pérdidas. Entre las plagas insectiles más importantes que atacan el maíz almacenado se encuentra *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae). Este barrenador es originario de Mesoamérica y fue introducido accidentalmente en África a comienzos de los años 80. Actualmente, representa una seria amenaza para la seguridad alimentaria de varios países de África oriental y occidental. Además, potencialmente representa un problema para los países de donde es originario.

El presente estudio se dividió en dos partes. La primera parte tenía como objetivo evaluar la variación biótica de poblaciones de *P. truncatus* de diferentes orígenes geográficos en Honduras y su capacidad de desarrollo en diferentes substratos. Se evaluó el cambio en fecundidad de *P. truncatus* en diferentes épocas del año para obtener un mejor entendimiento de la presencia de esta plaga en tiempo y espacio. La segunda parte del estudio tuvo como objetivo evaluar la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus* en dos tipos de madera durante la época seca del año.

## Materiales y métodos

En este estudio se evaluó la fecundidad y sobrevivencia de tres poblaciones de *P. truncatus*, realizando conteos de huevos por un período de 40 a 45 días en cuatro diferentes épocas del año. Los adultos de *P. truncatus* fueron recolectados en el Valle de Jamastrán (Departamento de El Paraíso), en Yoro (Departamento de Yoro) y en Choluteca (Departamento de Choluteca).

Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Entomología del Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano, Honduras. Se realizaron recolecciones de insectos con trampas, durante cuatro períodos: 27 de septiembre al 7 de octubre de 1994, 24 de enero al 4 de febrero, 29 de marzo al 8 de abril y del 19 al 27 de mayo de 1995. Las trampas se colocaron en árboles para facilitar la llegada de los insectos por medio del viento y se recolectaron en un período menor de 24 horas.

Las evaluaciones de oviposición fueron realizadas con tres tipos de harina: maíz, madera de *Spondias purpúrea* y semilla de *Quercus peduncularis*. Los insectos recolectados en el campo fueron colocados en 10 g de harina. Las pruebas se establecieron en platos de Petri y se realizaron conteos de huevos cada 4 días por un período de 40 días.

## Resultados y discusión

En general, el mejor substrato para la reproducción de *P. truncatus* fue la harina de maíz. La harina de semilla de *Q. peduncularis* parece no brindar un substrato favorable para el desarrollo del insecto, aunque este logra sobrevivir y reproducirse. Puede ser que la concentración de taninos de la semilla o la textura de la harina afecte la fecundidad de *P. truncatus*.

Durante todo el estudio se observó que en los primeros ocho días, la producción de huevos fue baja. Parece que existe un período de adaptación de los insectos al substrato en forma de harina y al plato de Petri.

Las diferencias en fecundidad de las poblaciones en harina de maíz y harina de semilla de *Q. peduncularis* se presenta en el Cuadro 1. La fecundidad de las hembras del Valle de Jamastrán en harina de maíz fue significativamente menor en el período de enero a marzo. La mayor fecundidad se presentó durante el período de septiembre a noviembre. Durante las evaluaciones de marzo a mayo y de mayo a julio no hubo diferencias en fecundidad.

<sup>1</sup> Trabajo de tesis para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo en la Escuela Agrícola Panamericana, realizado con fondos proporcionados por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA).

<sup>2</sup> Asistente de Investigación, Proyecto *Prostephanus* y Profesora Adjunta CITESGRAN/Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Fecundidad de cuatro poblaciones de *Prostephanus truncatus*, en dos tipos de harina, en cuatro diferentes épocas durante el período de septiembre de 1994 a julio de 1995.

Poblaciones	Períodos de evaluación			
	Sept-nov 1994	Ene-mar 1995	Mar-may 1995	May-jul 1995
CHOLUTECA				
Maíz	1.38	ND	ND	ND
<i>Q. peduncularis</i>	0.12	ND	ND	ND
VALLE DE JAMAISTRAN				
Maíz	2.21 A	0.45 C	1.46 B	1.20 B
<i>Q. peduncularis</i>	0.08 B	0.06 B	0.28 A	0.21 A
YORO				
Maíz	1.28 A	0.74 B	1.48 A	1.14 A
<i>Q. peduncularis</i>	0.06 B	0.06 B	0.31 A	0.29 A
TESTIGO				
Maíz	0.82 A	0.35 B	1.02 A	1.21 A

Los promedio en la misma fila seguidos de letras diferentes son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).  
ND: No determinado

La población de Yoro en harina de maíz también tuvo una fecundidad significativamente menor durante el período de enero a marzo. Entre las otras tres evaluaciones no hubo diferencias. Las hembras del testigo también tuvieron fecundidad significativamente menor durante el período de enero a marzo.

La reducción en fecundidad puede indicar que la época seca influye en el potencial biótico innato de *P. truncatus*, mostrando una reducción en fecundidad durante este período aún con insectos mantenidos en crías bajo condiciones óptimas de desarrollo (prueba testigo).

Cuando el sustrato de oviposición fue harina de semilla de *Q. peduncularis*, las hembras del Valle de Jamastrán tuvieron fecundidad significativamente menor en el período de septiembre a noviembre y de enero a marzo.

No hubo diferencias significativas en la fecundidad en los períodos de marzo a mayo y de mayo a julio, pero fueron significativamente mayores que las dos evaluaciones anteriores. Las diferencias en fecundidad de las hembras de Yoro en harina de *Q. peduncularis* durante las cuatro épocas de evaluación fue igual que para las hembras del Valle de Jamastrán. La fecundidad fue significativamente menor en los períodos de septiembre a noviembre y de enero a marzo.

El análisis de las cuatro poblaciones en harina de maíz durante los cuatro períodos de prueba se presenta en el Cuadro 2. Se observa, de nuevo, la reduc-

ción significativa en fecundidad durante la estación seca (enero a marzo).

Cuadro 2. Producción de huevos de cuatro poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de maíz como sustrato de oviposición, en cuatro épocas del año (período de septiembre de 1994 a mayo de 1995)<sup>z</sup>.

Mes de recolección	Número de huevos/ hembra/día
Septiembre	1.43 A
Marzo	1.31 A
Mayo	1.08 A
Enero	0.51 B

<sup>z</sup> Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Estos resultados sugieren que la estación seca puede causar detrimento en la reproducción de *P. truncatus*. Las condiciones de alta temperatura y baja humedad relativa parecen afectar su desarrollo en condiciones naturales. Cuando las lluvias comienzan, sube la humedad relativa y baja un poco la temperatura ambiental. En condiciones de laboratorio no se nota un efecto en la fecundidad del insecto a bajas humedades relativas. Durante la estación seca su capacidad de reproducción baja significativamente comparada con los otros meses del año. *P. truncatus* varía en su potencial biótico de acuerdo con la geografía y la época del año.

También, cuando los insectos ovipositaron en harina de *Q. peduncularis* (Cuadro 3) se observó el efecto de la estación seca en la fecundidad. La fecundidad bajó independientemente del sustrato. Esto puede indicar que el efecto de reducción en el potencial biótico es debido a las condiciones ambientales y no al sustrato de desarrollo.

Cuadro 3. Producción de huevos de tres poblaciones de *Prostephanus truncatus* utilizando harina de semilla de *Quercus peduncularis* como sustrato de oviposición en cuatro épocas del año (septiembre de 1994 a mayo de 1995)<sup>z</sup>.

Mes de recolección	Número de huevos/ hembra/día
Marzo	0.29 A
Mayo	0.24 A
Septiembre	0.07 A
Enero	0.05 B

<sup>z</sup> Promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

La mortalidad total de las poblaciones se duplicó en la harina de semilla de *Q. peduncularis* comparada con la harina de maíz en la mayoría de las pruebas. La población de Yoro tuvo más del 70% de mortalidad en harina de semilla de *Q. peduncularis* en los conteos de septiembre a noviembre de 1994 y de enero a marzo de 1995.

El mayor porcentaje de mortalidad en harina de maíz se observó durante en el período de enero a marzo de 1995. Nuevamente, se observa que existe un efecto de la estación seca sobre el insecto. No solamente en su fecundidad, sino que aumenta la mortalidad durante esta época.

## Conclusiones

Mediante la metodología de investigación usada en este ensayo se pudieron evaluar diferentes poblaciones de *P. truncatus* provenientes directamente del campo sin conocer el sustrato en que se desarrolla previamente o sin saber su condición física.

Con la estandarización de esta metodología se podrían hacer evaluaciones con diferentes sustratos de desarrollo, siempre y cuando sean en forma de hari-

na. El comportamiento del insecto talvez no sea el mismo que en el campo, pero se pueden establecer comparaciones cuantificables de diferentes poblaciones.

## Literatura citada

- DETMERS, H.; HELBIG, J.; LABORIUS, G.; RICHTER, J.; SCHULZ, F. 1990. Investigations on the development capability of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) on different types of wood. In: Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R., Ed. A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography. p 7.
- MARKHAM, R.H.; WRIGHT, V.F.; ROS IBARRA, R.M. (1991) A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Col.: Bostrichidae) with an annotated and updated bibliography. Ceiba 32(1): 1-90.
- NYAKUNGA, Y.B. 1982. The biology of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) on cassava. In Markham, R., Wright, V. and Rios Ibarra, R., Eds. A selective review of research on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae) with an annotated updated bibliography.
- WRIGHT, V.; SPILMAN, T. 1983. An annotated bibliography on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae): A pest of stored grain. Tropical Stored Product Information 46: 25-30.

# PARTICIPACION DE LA MUJER EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE FRIJOL EN GÜINOPE Y MOROCELI, EL PARAISO, HONDURAS<sup>1</sup>

Diana S. Osorto, Dennys de Moreno y Juan C. Rosas<sup>2</sup>

El proceso de modernización de la agricultura ha traído como consecuencia un amplio desarrollo del sector agroexportador, pero al mismo tiempo sigue existiendo un sector campesino, netamente productor de granos básicos. Dentro de éste sector es muy importante estudiar el papel de la mujer campesina dentro de la estructura familiar y la producción. Los objetivos del presente trabajo fueron: Determinar el papel de la mujer dentro del proceso de producción de frijol; identificar los factores que favorecen o dificultan dicha participación; constatar la influencia que tiene la mujer en cuanto a la adopción o rechazo de variedades de frijol; y documentar y procesar la información obtenida.

## Metodología

En este estudio se recolectaron dos tipos de información, primaria y secundaria. Para la información primaria se utilizaron diferentes técnicas de investigación social: sondeo, juego sociológico, entrevistas y estudio de caso. La información secundaria consistió en una revisión de literatura sobre el estudio de género en los diferentes ámbitos y en particular en la producción agrícola.

El sondeo consiste en un estudio rápido exploratorio, el cual da una descripción global de la zona, importante para la ubicación del estudio. El juego sociológico, es una herramienta eficaz para la estratificación económica de la población, la cual fue hecha en dos niveles, alto y bajo. Las entrevistas fueron en su mayoría semiestructuradas e informales. El estudio de caso consiste en hacer un estudio detallado de una unidad con características deseables para el objeto de estudio, aunque no sean necesariamente representativas de la población. Se realizaron un total de ocho estudios de casos con diferentes características como el número de mujeres, estratos económico

alto y bajo, mujeres con triple jornada, viudas y madres solteras, principalmente.

El estudio se realizó en dos municipios del departamento de El Paraíso, Honduras. Güinope, ubicado 19 km al SE del Zamorano, con temperatura promedio de 23°C y precipitación anual entre los 1500 y 2000 mm. En éste municipio se eligieron las aldeas Manzaragua y Lavanderos. Morocelí, ubicado a 26 km de Zamorano, es una zona sumamente seca, con precipitaciones promedio de 1175 mm y una temperatura promedio de 27°C. Las aldeas en éste municipio fueron Suyate y El Plan.

## Resultados

Las mujeres participantes de éste estudio se encontraron en una rango de edad muy amplio, desde menores de 25 a mayores de 56 años. Los agricultores en su mayoría eran de pequeña escala, teniendo áreas de tierra de menos de 2 ha. La mayor parte de ellos siembra frijol en postrera por considerarla la mejor época para el cultivo; cuando lo siembran en primera lo hacen asociado con maíz o maicillo para prevenir una posible pérdida de la semilla.

Además de granos básicos, éstos agricultores siembran hortalizas como cebolla, zanahoria, papa, tomate y chile, así como también frutales como plátano y café. La mano de obra fue básicamente familiar y todos poseían un título de propiedad sobre la tierra a excepción de la gente de la aldea El plan que esperan recibirlo pronto.

En el cultivo de frijol, la participación de las mujeres se determinó de la siguiente forma.

Selección de la semilla	Alta
Preparación del terreno	Media-baja
Siembra	Media-baja
Deshierba	Baja
Cosecha	Alta
Aporreo	Alta
Almacenamiento	Alta
Fumigación	Baja
Comercialización (pequeña escala)	Alta

Las mujeres no tienen limitada su participación a los cultivos hortícolas como argumentan algunos autores. Más bien, su participación en los diferentes cultivos

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación No. DAN-1310-G-SS-6008-00).

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, graduado del Programa PIA, Profesor Asistente del Departamento de Desarrollo Rural y Jefe del Departamento de Agronomía. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

está determinada por el hecho de que estos se encuentren cerca o lejos del lugar; sin importar si se trata de granos básicos u hortalizas.

## Conclusiones

La mujer ocupa un lugar importante en la producción, poscosecha, procesamiento y comercialización del cultivo de frijol. La mujer sí participa en las labores de preparación del terreno, siembra, deshierba, cosecha, aporreo y limpieza, procesamiento y comercialización; sin embargo, dicha participación difiere de acuerdo al gusto personal por el trabajo en el campo, los recursos económicos, y el número y edad de los hijos, principalmente.

La distancia de los terrenos de siembra a la casa, el nivel educativo de la mujer, la limitada asistencia técnica orientada a la mujer en los cultivos de granos básicos incluyendo el frijol, y los elementos culturales, son factores que limitan la participación de la mujer en labores agrícolas.

La mujer tiene una influencia determinante en el momento de tomar decisiones sobre la adopción de tecnologías como nuevas variedades de frijol, sobretudo basándose en criterios relacionados a la preparación y consumo familiar de este grano básico (p.e. tiempo de cocción, características culinarias, etc.).

# CARACTERIZACION DE LA RESISTENCIA AL VIRUS DEL MOSAICO DORADO DE FUENTES DE GERMOPLASMA DE FRIJOL<sup>1</sup>

Misael Espinoza, Juan Carlos Rosas y Oswaldo Varela<sup>2</sup>

La enfermedad causada por el virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) ha venido afectando seriamente la productividad de este cultivo en Honduras. Esta enfermedad se presenta con mayor incidencia en zonas bajas (1200 msnm), donde predomina el agente vector (mosca blanca) y las condiciones que favorecen el desarrollo y dispersión del VMDF.

La utilización de variedades resistentes liberadas en 1990 (Dorado) y en 1993 (Don Silvio), ha permitido contrarrestar las reducciones en rendimiento causadas por el VMDF, en las zonas donde se les ha utilizado, lográndose estabilizar relativamente la producción de frijol. De otra manera, en estas zonas productoras sujetas a la incidencia del VMDF se hubiera tenido una disminución significativa y un impacto social y económico.

Desafortunadamente, el grano de estas variedades resistentes al VMDF recibe un menor precio ("castigo") por ser de la clase rojo retinto (en especial Dorado), menos preferida en el mercado local y de países vecinos, que las clases rojo brillante y rojo claro (Martell, 1995).

Por otro lado, se ha venido observando que la resistencia de Dorado, derivada de la línea A429, ante presiones altas de mosca blanca en el Valle de Comayagua sólo confiere un nivel de resistencia intermedia que pudiera indicar una pérdida o baja en esta resistencia simple. La nueva variedad Tío Canela-75 resultado de la cruce triple (DOR 483//DOR 391/Pompadour J), que recombina la fuente de resistencia de Dorado con la de una variedad criolla de la clase pompadour de la República Dominicana, resulta ser altamente resistente, indicando que la ampliación de la base genética de resistencia al VMDF resulta en mayor y más estable resistencia.

El objetivo principal de este estudio fue el de caracterizar la resistencia al VMDF de un grupo de germoplasma sugerido como fuentes potenciales de resistencia en varios estudios anteriores, y de esta manera seleccionar aquellas fuentes de mayor resistencia de procedencia diversa para su recombinación posterior.

## Materiales y métodos

Un total de 19 genotipos resistentes al VMDF procedentes del reservorio mesoamericano y andino, fueron evaluados en la Estación Experimental de Playitas, Comayagua. Los 19 genotipos fueron sembrados el 16 de junio de 1995 en surcos de 3 m de largo (30 plantas) distanciadas entre sí a 0.7 m; se incluyó a la línea Desarrural 1R como testigo susceptible. Se utilizó la escala general de evaluación para enfermedades virales de Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987).

## Resultados

Se registraron diferencias significativas en la severidad e incidencia de los daños causados por el VMDF. El Cuadro 1 indica las diferencias observadas en la etapa R8 (llenado del grano), observándose a los genotipos MD 30-75, K2 y MD 23-24, entre los de mayor resistencia por severidad, así como en incidencia de plantas afectadas. Algunas fuentes conocidas como Garrapato, y la línea derivada de esta fuente A429, Porrillo sintético y otras, tuvieron una severidad intermedia y una mayor incidencia de plantas afectadas; otras fuentes presentaron ser casi tan susceptibles como el testigo Desarrural 1R.

Los resultados de la aparición y características de los síntomas observadas en las fuentes de germoplasma se presenta en el Cuadro 2. Estos resultados sugieren que la aparición de síntomas en los genotipos altamente resistentes como MD 30-75, K2 y Pompadour J, bajo altas presiones del VMDF, ocurre en etapas muy avanzadas (50 DDS) donde los efectos en el rendimiento, son poco significativos. La aparición temprana de síntomas (21 DDS) en los genotipos susceptibles como Desarrural 1R y en Redland Green-

<sup>1</sup> Trabajo de tesis del primer autor para optar al título de Ingeniero Agrónomo de Zamorano. Financiado parcialmente por el programa Bean/Cowpea CRSP (Donación USAID No. DAN-1310-G-SS-6008-00).

<sup>2</sup> Graduado PIA, Jefe y Asistente de Investigación del Departamento de Agronomía de Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Valores promedios de severidad y del porcentaje de incidencia del virus del mosaico dorado en 20 genotipos de frijol durante la época de primera. Comayagua, Honduras, 1995.

Genotipos	Severidad (1-9) <sup>z</sup>	Incidencia (% plantas afectadas)	
MD 30-75	2.75 a	15.30	d
K2	3.75 ab	11.18	d
MD 23-24	4.00 abc	9.48	d
Pompadour J	4.25 abcd	16.50	d
DOR 482	4.25 abcd	15.29	d
DOR 364	4.75 bcde	12.37	d
Red Mexican 36	5.00 bcdef	70.02 a	
Garrapato	5.25 bcdef	62.29 ab	
Sacaven 597	5.25 bcdef	62.87 ab	
Pompadour G	5.50 cdefg	16.2	d
Pinto UI 114	5.50 cdefg	52.53 abc	
Jatu Rong	5.75 defg	21.19	d
A 429	5.75 defg	30.36	cd
AFR 180	5.75 defg	16.88	d
Porrillo sintético	6.00 efg	40.10	bcd
Great Northern 31	6.00 efg	16.30	d
Cacahuatate 72	6.25 efg	78.57 a	
Redland Greenleaf	6.50 fg	60.32 abc	
Gordo	7.00 fg	60.83 abc	
Desarrural 1R	8.25 h	76.63 a	
ANDEVA	**	**	
DMS (0.01)	1.54	31.14	
CV (%)	15.18	44.34	

\*\* Significativo al nivel  $P \leq 0.01$ .<sup>z</sup> Escala general de evaluación para enfermedades virales CIAT (1987).

leaf conduce a alta severidad y reducción en rendimiento.

La característica de los síntomas va desde sólo presencia de mosaico en los genotipos más resistentes MD 30-75 y K2, hasta presencia de todos los síntomas incluyendo mosaico, entrenudos cortos, vainas deformes y achaparramiento en los genotipos más susceptibles como Desarrural 1R y Redland Greenleaf, e incluye a fuentes de resistencia utilizadas comercialmente como Garrapato y su línea derivada A429.

## Conclusiones y recomendaciones

Existe variaciones significativas en la severidad, incidencia, aparición y caracterización de los síntomas

Cuadro 2. Etapa de aparición y síntomas típicos causados por el virus del mosaico dorado en 20 genotipos de frijol común. Comayagua, Honduras, 1995.

Genotipo	Síntomas <sup>z</sup>			
	M	EC	VD	A
Desarrural 1R	21 <sup>y</sup>	21	50	35
Redland Greenleaf	21	28	35	35
Sacaven 597	28	28	35	35
Jatu Rong	28	28	35	63
Cacahuatate 72	28	28	50	35
AFR 180	28	28	35	35
Porrillo sint.	28	28	50	-
Pinto UI 114	28	28	28	-
Gordo	28	28	35	-
A429	35	35	50	35
Garrapato	35	35	50	35
Great Northern 31	35	35	35	-
Pompadour G	35	35	50	-
Red Mexican 36	35	35	50	-
DOR 482	35	35	-	-
MD 23-24	35	35	-	-
DOR 364	35	35	-	-
Pompadour J	50	-	50	-
K2	50	-	-	-
MD 30-75	50 <sup>z</sup>	-	-	-

<sup>z</sup> M=mosaico; EC=entrenudos cortos; VD=vainas deformadas; A=achaparramiento.<sup>y</sup> Días después de la siembra.

del VMDF en las diversas fuentes evaluadas. La resistencia de MD 30-75, K2 y Pompadour J, sugiere un excelente valor genético de estas fuentes para mejorar y ampliar la base de la resistencia al VMDF. Se recomienda continuar caracterizando otras fuentes de resistencia, sobretudo de origen andino para futuras recombinaciones con fuentes mesoamericanas.

## Literatura citada

- MARTELL, P.V., 1995. A socio-economic Study of the Honduran Bean Subsector: Production Characteristics, Adoption of Improved Varieties and Policy Implications. Tesis de Doctorado, Universidad Estatal de Michigan (MSU), EE.UU. 1209 p.
- SCHOONHOVEN, A.V.; PASTOR-CORRALES, M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia, CIAT. 56 p.

# EFECTO DEL USO DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA SOBRE CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ<sup>1</sup>

David Rodríguez, Edgardo Varela y Juan C. Rosas<sup>2</sup>

La productividad de los suelos es una característica determinante en la agricultura, pero su sostenibilidad es aún más importante. El incremento de las áreas productivas es un factor limitante en nuestros días debido al constante incremento de la población mundial.

Se pretendió desarrollar alternativas de conservación de suelos y agua, enfocados a mejorar la fertilidad de los suelos para la producción sostenible del frijol, uno de los granos más importantes en la dieta de los hondureños de las áreas rurales y de las zonas urbanas más pobres.

## Materiales y métodos

En 1995, se continuó con los trabajos de conservación y manejo de suelos para la producción sostenible de frijol, iniciados en 1993 en tres fincas localizadas en Zamorano con barreras de *Vetiveria zizanioides*, en Lavanderos con barreras de King grass enano, y en Casitas con barreras de *Gliricidia sepium* (Viteri et al, 1994). Cada localidad cuenta con obras de conservación y barreras vivas establecidas desde el inicio de este proyecto.

En la época de primera de 1995, se sembró la variedad de maíz HB-104 a una distancia de 0.9 m entre hileras y 0.3 m entre plantas, colocando tres semillas por postura. Treinta días después se sembraron, intercaladas con el maíz, las especies de leguminosas de cobertura: canavalia (*Canavalia ensiformis*), terciopelo (*Mucuna deeringianum*), dólichos (*Lablab purpureus*) y gandul (*Cajanus cajan*). Las semillas de estos cultivos fueron inoculadas con cepas específicas de *Rhizobium/Bradyrhizobium*. Para canavalia se utilizó la cepa EAP 3001, para dólichos la EAP 3201, para terciopelo la EAP 3401 y para gandul la EAP 4101.

A los 45 días después de la siembra, se incorporaron los cultivos de cobertura y se estimó la cantidad de materia seca (kg/ha) que se incorporó de cada

uno. A la madurez de cosecha, se midió el rendimiento de grano y la biomasa de los tallos de maíz. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones.

## Resultados

Comparando los análisis de 1993 (postrera) con los de 1995, se observa, un incremento promedio en la cantidad de P en las tres localidades, y de K excepto en Casitas (Cuadro 1). Esto puede deberse a que ambos elementos son liberados al descomponerse los residuos del maíz, del frijol y de los cultivos de cobertura, haciendo que estén en mayor disponibilidad en la superficie del suelo debido a la poca incorporación de los rastrojos (Young, 1982). Con respecto a los demás elementos, no se encontraron diferencias después de los tres años del proyecto.

Cuadro 1. Análisis químicos de suelos de Zamorano, Casitas y Lavanderos después de tres años de tratamiento con cultivos de cobertura. Honduras, 1995.

Factor	Zamorano		Casitas		Lavanderos	
	1993	1995	1993	1995	1993	1995
pH	5.2	5.9	4.8	5.0	4.8	5.2
MO(%)	6.6	3.5	3.4	3.5	5.2	4.1
N(%)	-	0.1	-	0.1	-	0.1
P (ppm)	3.0	16.8	1.2	6.2	0.8	2.0
K (ppm)	200.0	264.1	125.0	95.9	112.0	127.7

En general en 1995, los rendimientos de los cultivos de cobertura fueron bajos comparados con los de 1994. En este año, tanto en Zamorano (Cuadro 2) como en Lavanderos (Cuadro 3), no se encontraron diferencias entre el tipo de cobertura para la producción de materia seca. Sin embargo, en Casitas (Cuadro 4) se obtuvieron diferencias altamente significativas (P0.01), con los mayores rendimientos en las parcelas de terciopelo.

En Zamorano y en Casitas (Cuadro 4), se observaron los mayores rendimientos de materia seca de canavalia. Sin embargo, en Lavanderos la leguminosa de mayor rendimiento fue terciopelo. Estos resultados

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano con fondos proporcionados por COSUDE a través del Programa Regional ProFrijol.

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

Cuadro 2. Rendimientos de materia seca de cuatro coberturas y de maíz en terreno de ladera con barreras de *Vetiveria zizanioides*, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras, 1995.

Tratamiento	Materia Seca leguminosa (kg/ha)	Rendimiento maíz (kg/ha)	Materia Seca maíz (kg/ha)
Canavalia	1005	3529 bc	6400
Terciopelo	405	3783 ab	6880
Dólíchos	336	4313 a	7588
Gandul	177	4358 a	7330
Agricultor	0	3556 bc	6938
ANDEVA	ns	*	ns

\* Significativo al nivel de  $P \leq 0,05$ 

Cuadro 3. Rendimientos de materia seca de cuatro coberturas y maíz en terreno de ladera con barreras de King grass enano. Lavaderos, El Paraíso, Honduras, 1995.

Tratamiento	Materia Seca leguminosa (kg/ha)	Rendimiento maíz (kg/ha)	Materia Seca maíz (kg/ha)
Canavalia	79	1370 e	9216
Terciopelo	121	1537 d	3233
Dólíchos	35	1865 b	1649
Gandul	13	1928 a	6733
Agricultor	0	1833 c	4949
ANDEVA	ns	**	ns

\*\* Significativo al nivel de  $P \leq 0,01$ .Cuadro 4. Rendimientos de materia seca de cuatro coberturas y maíz en terreno de ladera con barreras de *Gliricidia sepium*. Casitas, El Paraíso, honduras, 1995.

Tratamiento	Materia Seca leguminosa (kg/ha)	Rendimiento maíz (kg/ha)	Materia Seca maíz (kg/ha)
Canavalia	167 a	1925 bc	2857
Terciopelo	59 b	1683 c	4374
Dólíchos	13 c	2768 b	6249
Gandul	8 c	1800 c	3583
Agricultor	0 c	3840 a	7916
ANDEVA	**	**	ns

\*\* Significativo al nivel de  $P \leq 0,01$ .

concuerdan con los obtenidos en 1993 en estas mismas parcelas (Viteri *et al*, 1994).

Los rendimientos de maíz grano en 1995, en las diferentes localidades no fueron influenciados por el tipo de cobertura utilizado, pero en la mayoría de los casos fueron superiores a los rendimientos reportados por Viteri *et al*, (1994). Este resultado puede estar relacionado con el uso de coberturas en años anteriores, y no necesariamente los incorporados en este año, mostrando lo importante del efecto del uso de coberturas para mejorar y mantener la fertilidad del suelo a largo plazo.

Los rendimientos de materia seca de los residuos de maíz no muestran diferencias entre tratamientos. El efecto que estos residuos puedan tener podrán ser medidos en años posteriores, ya que estas mediciones no fueron realizadas en este proyecto.

## Conclusiones

Canavalia y terciopelo se adaptan mejor a condiciones de laderas, produciendo mayores rendimientos de materia seca por área.

El uso de obras de conservación y el cultivo continuo e incorporación de residuos de cosecha resultan en una mejora en la fertilidad del suelo.

## Recomendaciones

- Evitar la incorporación mecánica de las coberturas, y con ello la disgregación del suelo, manteniendo un mantillo que evite el efecto de gota de la lluvia y que ayude a la reducción de la escorrentía.
- Continuar con este estudio, ya que las características relacionadas con la fertilidad del suelo requieren de varios años para cuantificar sus diferencias.

## Literatura citada

- VITERI, S.; REYES, F.; ROSAS, J.C. 1994. Conservación de suelos para la producción sostenible de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Informe Anual de Investigación de 1993. Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Agronomía. IAI(6):60-63.
- YOUNG, H.M. Jr. 1982. No-tillage farming. Brookfield, Wisconsin. No-till farmer, Inc. 202 p.

# EFEECTO DE LA EROSION EN LA CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS<sup>1</sup>

David Rodríguez, Edgardo Varela y Juan C. Rosas<sup>2</sup>

La distribución de uso de la tierra en Honduras muestra un 22.4% calificado como tierras cultivables y 68.3% de terrenos forestales (Banco Mundial, 1995). La mayor parte de los pequeños agricultores siembran en tierras con vocación forestal, con baja fertilidad y pendientes pronunciadas que se caracterizan por altas tasas de erosión. Existen diferentes proyectos en Honduras que desarrollan nuevas tecnologías relacionadas con la conservación y sostenibilidad de suelos con pendiente pronunciadas.

En el área centroamericana, la falta de información relacionada con la erosión en laderas es un problema. El objetivo principal de este estudio es la determinación del efecto de diferentes prácticas de conservación en la pérdida de suelo causada por la erosión hídrica.

## Materiales y métodos

En 1995, en Zamorano se instalaron parcelas de escurrimiento con una área de 9 m<sup>2</sup> para la medición de la pérdida de suelo en parcelas sembradas con cuatro especies de leguminosas (canavalia, dólidos, gandul y terciopelo) y una sin cobertura equivalente al tratamiento del agricultor. Cada parcela se aisló con láminas de zinc y se colocó un recipiente de lámina de zinc para recolectar el agua de escorrentía. Estos recipientes se taparon para evitar que se llenaran con el agua de lluvia.

Diariamente se midió la precipitación utilizando un pluviómetro. Cada dos semanas, a partir de la incorporación de las coberturas y siembra del frijol, se midió la pérdida de suelo. Los datos variaron de acuerdo con la cantidad de agua acumulada; se tomaron dos muestras uniformes de 1 litro por parcela. El líquido restante en cada recipiente se midió para determinar el total de agua de escorrentía.

Las muestras de suelo fueron secadas a 110°C por 36 horas siguiendo la metodología descrita por Aré-

valo (1994). Una vez secas se obtuvo el peso seco del material sólido de cada parcela. Luego de obtener todos los datos se aplicó la siguiente fórmula:

$$P = 0.357 Ps (VA)$$

donde, P es la cantidad total de suelo perdido en una hectárea; 0.357 es el coeficiente para convertir a kg/ha; Ps es el peso seco (g) por parcela; y VA es el volumen de agua recolectado (kg/ha). Las muestras obtenidas se analizaron en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana para determinar los porcentajes de materia orgánica y nitrógeno perdidos por escorrentía.

## Resultados

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de escorrentía y pérdida acumulada de suelo. Estos datos se tomaron el 30 de septiembre de 1995 y representan el período del 14 al 30 de septiembre donde hubo una precipitación acumulada de 144 mm (Cuadro 2).

Cuadro 1. Escorrentía y pérdidas de suelo, materia orgánica y nitrógeno en parcelas de escurrimiento con coberturas de leguminosas. Zamorano, Honduras, 1995.

Leguminosa	Escorrentía (gal/ha)	Pérdida		
		Pérdida de suelo (kg/ha)	de materia Orgánica (g/ha)	Pérdida de nitrógeno (g/ha)
Canavalia	22,602	59.7	324.9	42.7
Dólidos	18,787	52.9	172.5	12.3
Gandul	28,475	50.1	168.4	11.5
Terciopelo	8,072	18.9	137.9	8.8
Agricultor	8,365	11.3	155.7	11.2

Las parcelas con cobertura (excepto la de terciopelo) tuvieron mayor escorrentía y pérdida de suelo que las parcelas testigo de manejo del agricultor, sin cobertura de suelo, aun cuando se hubiera esperado que las parcelas con mayores rendimientos de cobertura por área fueran las menos afectadas por los efectos de las lluvias. Las pérdidas de suelo estuvieron relacionadas con la mayor pérdida de materia orgánica

<sup>1</sup> Trabajo realizado por el Departamento de Agronomía de Zamorano con fondos proporcionados por COSUDE a través del Programa Regional ProFrijol.

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

Cuadro 2. Precipitación en el Valle del Zamorano en el período del 14 al 30 de Septiembre de 1995.

Fecha	Precipitación <sup>z</sup> (mm)	Fecha	Precipitación (mm)
14 Sept.	5.5	23 Sept.	12.6
15	5.5	24	0.0
16	20.0	25	20.2
17	12.6	26	3.6
18	3.4	27	5.2
19	9.0	28	16.3
20	2.4	29	5.0
21	7.0	30	1.2
22	5.0		
Total			144.0

<sup>z</sup> La precipitación durante las dos semanas anteriores (1 al 13 de Septiembre) fue de 96.3 mm.

(324.9 kg/ha) y de nitrógeno (42.7 g/ha) en las parcelas de canavalia, para este período de 17 días.

Esto pudo deberse a que cuando se hizo la incorporación de las leguminosas fue necesario remover el suelo, lo cual produjo la separación de agregados haciendo más fácil el arrastre de partículas por la acción del agua. Las partículas sueltas y el suelo completamente saturado de agua debido a las constantes lluvias en los primeros días de septiembre (96.3 mm entre el día 1<sup>o</sup> y el 13) facilitó el proceso de erosión.

En las parcelas del agricultor (sin leguminosa) hubo menos pérdida de suelo, materia orgánica y menor escorrentía, debido a que en estas parcelas no se removió el suelo (excepto para la siembra de frijol). Estas parcelas sólo estuvieron sujetas a una siembra en labranza mínima o conservacionista, donde los residuos de cultivos y las malezas sirven de obstáculo para la formación de escorrentía reduciendo la erosión (Mannering, 1979). Por otro lado, en los suelos que no se remueven por algún tiempo las poblaciones de lombrices se incrementan mejorándose la permeabili-

dad e infiltración del agua y reduciéndose la saturación (Rodríguez, 1985; Shenk *et al*, 1987).

En las parcelas con terciopelo se presentó una mayor pérdidas de suelo, materia orgánica y nitrógeno que en las de otras leguminosas. La producción de biomasa seca de terciopelo (304 kg/ha) fue muy inferior a canavalia (754 kg/ha), pero superior a dólichos (252 kg/ha) y gandul (133 kg/ha).

## Conclusiones

La incorporación de coberturas en suelos de laderas con pendientes muy pronunciadas y en épocas muy lluviosas aumentan la tasa de erosión.

## Recomendaciones

- Utilizar las coberturas como mantillo, evitando su incorporación al suelo en terrenos de pendiente pronunciada. En forma preliminar se sugiere utilizar terciopelo.
- Continuar con el estudio de medición de pérdidas de suelo, incluyendo diferentes localidades y usos de barreras vivas.

## Literatura citada

- AREVALO, I. 1994. The assessment and development of sustainable hillside conservation technology for small farms in Central America. 1994 Report. Loughborough University of Technology, Department of Geography. 53 p.
- BANCO MUNDIAL. 1995. Honduras: Memorando económico y evaluación de la pobreza. Informe No. 13317-HO. 86 p.
- MANNERING, J.V. 1979. Conservation tillage to maintain soil productivity and improve water quality. Purdue University. Ext. Serv. AY-222.
- RODRIGUEZ, F.H. 1985. Sistemas de labranza, manejo de residuos y su influencia en algunas propiedades químicas del suelo, plagas y la producción de maíz grano (*Zea mays* L.) Tesis Mag. Sc. UCR/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 88 p.
- SHENK, M; RIVEROS, G.; ROMERO, C. 1987. Métodos de control de malezas. In: Principios básicos sobre el control de malezas. MIPH-EAP, IPPC-OSU. p 41-47.

# DETERMINACION DEL TIEMPO DE COCCION EN VARIEDADES COMERCIALES DE FRIJOL<sup>1</sup>

Carolina Valladares, Juan J. Alán, Francisco Gómez, Juan C. Rosas y Raúl Espinal<sup>2</sup>

El endurecimiento o aumento en el tiempo de cocción tiene gran importancia en relación con el gasto de energía, así como con las pérdidas nutricionales y comerciales del grano. El valor comercial del frijol depende parcialmente de este factor, por lo que el tiempo de cocción puede ser utilizado como factor determinante de la aceptación o rechazo de un cultivar en el mercado. El tiempo de cocción está determinado, por características físicas del grano como el color, el brillo, el tamaño y el porcentaje de cáscara. Existen otros factores que influyen en esta característica como son la altitud de la localidad o región donde se hacen las pruebas, el tipo y tiempo de almacenamiento luego de que el grano es cosechado, el contenido de humedad del grano al momento de la cocción, y el remojo previo a la cocción. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de algunas características físicas del grano en el tiempo de cocción de variedades comerciales de frijol rojo existentes en el Programa de Investigación del Frijol (PIF) del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

## Materiales Y métodos

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron cuatro muestras de frijoles provenientes del PIF de las variedades Catrachita, MD 30-75, Dorado y Don Silvio. Como testigos se utilizaron tres muestras de las variedades Dorado, Catrachita y MD 30-75 provenientes de agricultores de San Ignacio, Francisco Morazán, y dos del mercado de la región sur oriental de Honduras. Las variedades de donde se tomaron las muestras se produjeron en diferentes épocas de siembra. Se utilizó agua destilada para evitar la influencia de otros minerales en el tiempo de cocción. Previo a la realización de las pruebas de cocción, se realizaron pruebas que determinaron el tiempo que requerían diferentes

muestras de agua para alcanzar la temperatura de ebullición. La mayoría de las muestras de agua tardaron aproximadamente 17 minutos para llegar a ebullición.

Luego de obtenidas las muestras de frijol se uniformaron a 14 % de humedad. Para determinar el tiempo de cocción se utilizó el cocedor Mattson con 25 agujas de un peso aproximado de 90.2 g cada una, luego, en los agujeros del disco de este aparato se colocaron las muestras de frijoles, después se introdujo el cocedor dentro de una olla de aluminio con agua en ebullición manteniendo constante el volumen adecuado de agua (2.5 cm arriba de los frijoles). Cuando el grano está cocido es penetrado por la aguja que desciende de 3 a 4 cm. Cada 5 minutos se anotó el número de agujas que habían atravesado los granos cocidos. Se consideró que una muestra alcanza su tiempo de cocción cuando el 50 % de las agujas han atravesado sus respectivos granos. Adicionalmente, se realizaron pruebas de absorción de agua, porcentaje de cáscara y peso del grano, para determinar su relación con el tiempo de cocción.

## Resultados y discusión

Se encontró que la variedad Dorado requirió mayor tiempo de cocción (59.88 y 57.88 min) (Cuadro 1). No se encontraron diferencias dentro de la misma variedad o grano de diferente procedencia, pero sí entre

Cuadro 1. Separación de medias del tiempo de cocción en materiales comerciales de frijol rojo analizados. Zamorano, 1996.

Variedad	Fuentes	Tiempo de cocción (min) <sup>z</sup>
Dorado	PIF	59.88 a
Mercado #1	Danlí	59.00 a
Dorado	Agr	57.88 a
MD 30-75	PIF	56.88 ab
Don Silvio	PIF	56.75 ab
MD 30-75	Agr	56.75 ab
Mercado #2	Danlí	54.00 b c
Catrachita	PIF	51.63 c
Catrachita	Agr	42.75 c

<sup>1</sup> Trabajo de tesis del primer autor para optar el título de Ingeniero Agrónomo de Zamorano. Financiado parcialmente por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación USAID No. DAN-1310-G-SS-6008).

<sup>2</sup> Graduada PIA, Profesores Asociados, Jefe y Profesor Asistente, respectivamente, del Departamento de Agronomía de Zamorano, Honduras.

<sup>z</sup> Tiempos de cocción seguidos de letras diferentes son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

las variedades evaluadas. Catrachita necesitó menor tiempo de cocción (42.75 y 51.63 min), tampoco hubo diferencia dentro de la variedad. Las muestras de MD 30-75 requirieron de tiempo de cocción intermedio (56.88 y 56.75 min).

#### *Tiempo de cocción vs. absorción de agua*

Existió una relación inversa y altamente significativa entre el porcentaje de absorción de agua y el tiempo de cocción (Cuadro 2), por lo que los frijoles que absorben mayor cantidad de agua requirieron menor tiempo de cocción. Lo anterior puede estar relacionado con la resistencia de la cáscara a absorber agua, fenómeno que se conoce como cáscara dura y se produce al almacenar el grano a alta temperatura y baja humedad. Al ocurrir esto, parte de las células mueren por lo que la absorción de agua será menor y requerirán de mayor tiempo de absorción.

Cuadro 2. Correlación entre tiempo de cocción y porcentaje de absorción de agua.

Variable	Correlación	Probabilidad
Tiempo de cocción vs. absorción de agua (1 hora)	-0.8721	0.0001
Tiempo de cocción vs. absorción de agua (2 horas)	-0.8977	0.0001
Tiempo de cocción vs. absorción de agua (3 horas)	-0.9009	0.0001
Tiempo de cocción vs. absorción de agua (4 horas)	-0.8800	0.0001

#### *Tiempo de cocción vs. porcentaje de cáscara*

Se encontró que no existe relación significativa entre el tiempo de cocción y el porcentaje de cáscara de los granos de frijol evaluados (Cuadro 3). Según los resultados obtenidos, muestras con mayor tamaño (Catrachita), poseen menor porcentaje de cáscara al compararlas con frijol de menor tamaño.

Cuadro 3. Correlación entre el tiempo de cocción con el porcentaje de cáscara y peso del grano.

Variable	Correlación	Probabilidad
Tiempo de cocción vs. % cáscara	0.2497	0.2091
Tiempo de cocción vs. peso de grano	0.4931	0.0090

#### *Tiempo de cocción vs. peso del grano*

Existió relación intermedia y altamente significativa entre estas dos variables (Cuadro 3), por lo que se concluye que variedades con mayor peso requieren de mayor tiempo de cocción y viceversa. En nuestro estudio, las muestras con mayor peso requirieron de menor tiempo de cocción. Encontramos que existe relación con las pruebas de porcentaje de cáscara donde los frijoles de mayor peso (Catrachita), tienen menor porcentaje de cáscara y mayor absorción por su mayor volumen, así que variedades evaluados con menor peso de grano tienen mayor porcentaje de cáscara y menor absorción de agua por lo que necesitan mayor tiempo de cocción.

## Conclusiones y recomendaciones

Con base en los resultados se concluyó que la capacidad de absorber agua es determinante del tiempo de cocción. El ambiente de producción y almacenaje, no influyeron en el tiempo de cocción. Se recomienda comparar el secado del grano en el horno y al sol, y determinar si existe relación con el tiempo de cocción. Repetir la prueba de porcentaje de cáscara y determinar la influencia de otros factores en el tiempo de cocción. Se recomienda el uso del Cocedor Mattson para la realización de este tipo de pruebas debido que es más preciso que el método manual tradicional.

# EVALUACION DE LA APLICABILIDAD DE NORMAS ESTANDARES DE CALIDAD EN GRANOS BASICOS EN HONDURAS <sup>1</sup>

José F. Mejía, Mayra Falck y Francisco Gómez<sup>2</sup>

La utilización de normas estándares para la evaluación de la calidad en los granos básicos que se comercializan a nivel de Honduras y probablemente de toda Centro América es una necesidad, debido a que las nuevas políticas de comercialización de libre mercado y formación de bloques comerciales, demandan la necesidad de regular su funcionamiento e introducir reglas claras de comercialización que favorezcan el intercambio y promuevan los precios de mercado.

Según Núñez y Castillo 1995, diferentes agentes de la cadena de comercialización de granos básicos en Honduras, reconocen la existencia de limitaciones como ser: Mercados con bajo nivel de integración debido a la falta de un sistema adecuado de información para todos los participantes; diversidad de sistemas de compra y venta, lo cual dificulta el establecimiento de precios comparables; falta de un sistema de medidas estándares y sistemas de clasificación de calidad.

El objetivo principal de este estudio fue el de evaluar la aplicabilidad de estándares de calidad en granos básicos en Honduras, los cuales fueron establecidos en un seminario taller en la Escuela Agrícola Panamericana en mayo de 1995; tratando de determinar la existencia o no de limitaciones técnicas y legislativas en el uso y adopción de normas de calidad para granos básicos.

## Metodología

Fueron tres los instrumentos metodológicos utilizados para el presente estudio, a continuación se detalla cada uno de ellos:

- **Recolección de información secundaria:** Para la realización del estudio se desarrolló una revisión de la información secundaria, la cual fue obtenida en instituciones del gobierno y particulares, con el objetivo de tener una visión preliminar de las anteriores normas de calidad en granos básicos y su

efecto en la economía de Honduras, principalmente en la comercialización de granos básicos.

- **Recolección de la información primaria (la encuesta):** Se realizó una encuesta con el objeto de conocer el nivel de conocimiento y aplicación actual de los diferentes estándares de calidad utilizados por los diferentes agentes que forman parte de la comercialización de granos básicos en Honduras. En la recolección de los datos el principal instrumento utilizado fue la encuesta formal, dando lugar a que se desarrollara una entrevista abierta para complementar la información que se quería recabar y lograr confianza con la persona entrevistada, siendo este el dueño o gerente principal de la empresa, o en su defecto se entrevistó a la segunda persona en importancia gerencial dentro de la empresa.
- **Determinación de la calidad de los granos evaluados:** Junto a la encuesta practicada se realizó una representación física de las diferentes calidades de granos que forman la norma que se quiere implementar, con el objetivo de que la persona o empresa encuestada diera a conocer su criterio de la norma, así como del futuro precio a pagar por la calidad del grano mostrada.

### *Selección de localidades*

La selección de las localidades se basa en los criterios de ubicación geográfica unido a la concentración de oferta y demanda de granos básicos, realizándose de la siguiente forma:

- **Area central (Tegucigalpa y alrededores):** Por ser el lugar donde existe mayor concentración de almacenes generales y fiscales de depósito.
- **Departamento de Olancho (principalmente Juticalpa, Catacamas y alrededores):** por ser el departamento donde la producción de granos básicos es elevada.
- **Departamento de Cortés:** Por ser el área que concentra el mayor procesamiento industrial de los granos básicos.

<sup>1</sup> Trabajo de tesis del primer autor para optar por el título de Ingeniero Agrónomo de Zamorano. Trabajo financiado con fondos de USAID-PL-480.

<sup>2</sup> Graduado PIA, Profesores Asociados de los Departamentos de Economía Agrícola y Agronomía, respectivamente.

### *Análisis estadísticos*

La presentación de las variables, concepto y procedimiento de análisis se realizaron de acuerdo a la frecuencia observada, presentándose a la vez la siguiente leyenda y su significado, para entender el análisis:

- Probabilidad exacta de Fisher (Fisher = P): Utilizado para obtener un mayor ajuste en la probabilidad de chi cuadrado ( $\chi^2$ ). Este método es basado en probabilidades y sirve para realizar la prueba de chi-cuadrado, cuando el tamaño de los grados de libertad es menor a 5. La probabilidad de fisher es utilizado para conocer si hay independencia entre las variables o clases evaluadas.
- Coeficiente de contingencia (CC): Utilizado para medir el grado de asociación existente entre las variables.

En las variables de comercialización y almacenamiento, especialmente en lo concerniente a los precios de los granos evaluados, se realizó un análisis de varianza con separación de medias según prueba de SNK, para tratar de establecer si la variabilidad en los precios es debida al tipo de empresa y la calidad que presentaba el grano. El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico SAS versión 6.04

## **Resultados y discusión**

El presente estudio se centró en la información brindada por 43 empresas que actúan en la cadena de comercialización de granos básicos en Honduras, siendo los principales resultados obtenidos los siguientes:

### *1. Caracterización general de los agentes encuestados*

Se encuestaron 43 empresas de las cuales el 47 por ciento (20) eran compañías procesadoras de granos, el 28 por ciento (12) almacenadoras, 19 por ciento (8) agricultores y el restante 6 por ciento (3) eran transportistas.

Un 65 por ciento (28) de los encuestados contestaron que utilizan algún factor de análisis para determinar la calidad del grano que comercializan; mientras que un 35 por ciento no utilizan ningún análisis, a excepción de una inspección visual y organoléptica. Estas cifras indican que aunque la calidad de grano no es el factor más común utilizado en las transacciones comerciales, su importancia es alta y existe el potencial para implementarlo.

Dentro de los factores más utilizados para realizar transacciones comerciales figuran la humedad y la calidad del grano. La humedad es el factor más impor-

tante en el negocio de los granos, y es utilizado por casi el 80 por ciento de los encuestados. Por el contrario, solamente el 57 por ciento utiliza algún estándar de calidad en sus transacciones comerciales. Aparentemente, los factores relacionados con la apariencia del grano como ser el daño por hongos, el contenido de impurezas y el daño por insectos son los únicos tres factores considerados.

Dichos factores son utilizados por la mayoría de las empresas para conocer la calidad del grano que utilizan en sus productos y determinar el mejor precio de mercado.

Es posible que estas diferencias se deban en sí a la naturaleza de la actividad empresarial. El 72 por ciento de los encuestados que utilizan estos estándares para conocer la calidad de su grano se dedican, ya sea a procesar o a almacenar. Las procesadoras necesitan manejar buena materia prima para la elaboración de sus productos; y las almacenadoras deben mantener para sus clientes, la calidad del grano recibido. Por el contrario, los agricultores y transportistas solamente les interesa conocer su calidad para conseguir un mejor precio de mercado.

Los diferentes factores que se utilizan para determinar el análisis de calidad son practicados en su mayoría en la misma empresa (79 por ciento) y en menor escala (21 por ciento) en un laboratorio particular. El realizar el análisis del grano en el interior de la empresa se puede deber a la necesidad de una rapidez en la determinación de la calidad para fijar el precio a pagar por el grano así como su procesamiento y almacenaje, unido a la poca existencia de laboratorios particulares que brinden dicho servicio.

La responsabilidad de determinar la calidad de grano en los agentes encuestados recae en su mayoría en los jefes de bodega (47 por ciento), quienes son personas en su mayoría con muy poco conocimiento técnico de los factores y grados de calidad de granos, utilizando en la mayoría de los casos una inspección visual y organoléptica. Un porcentaje muy importante (34 por ciento) de las empresas asignan a un trabajador común la responsabilidad de evaluar la calidad del grano. Esta persona tiene mucho menor conocimiento técnico en análisis de calidad que el jefe de bodega. Muy pocas empresas (19 por ciento) confían la determinación de la calidad de su grano a un técnico laboratorista de su empresa o de una empresa especializada.

Estas cifras sugieren la necesidad de capacitar al personal de bodega y otros trabajadores de las plantas procesadoras y almacenadoras en los conceptos técnico-prácticos de la calidad de granos almacenados.

Un 80 por ciento de las empresas encuestadas utilizan por lo menos algún factor de calidad en la comercialización de granos previa a la compraventa del grano. La determinación de la calidad en este momento influye significativamente en el precio a pagar u obtener. Interesante, el 55 por ciento admitió, que sólo con conocer la calidad en este momento, el grano transado es castigado o premiado entre un 6 hasta un 10 por ciento del valor propuesto.

Un 85 por ciento de las empresa encuestadas estarían dispuestos a capacitarse en el uso de la nueva norma. Algo de tomar en cuenta es que la avenencia de las empresas a utilizar los estándares de calidad está condicionada a recuperar el costo por lo menos del análisis de calidad. Consecuentemente, para promover los estándares de calidad, no solamente es necesario capacitar al personal, sino que también, idear alguna forma de subsidio promocional durante la etapa de adopción.

## 2. Principales relaciones para evaluar la adopción de las normas de calidad de grano

El adoptar una norma de calidad para realizar las transacciones comerciales de granos en Honduras, requiere conocer las relaciones existentes entre algunos de los diferentes parámetros del sistema de comercialización, por parte de los promotores de estos cambios.

El análisis de los datos indica que existen ciertas relaciones que hay que tomarlas muy en cuenta al momento de difundir los estándares de calidad. Un conocimiento científico de estas relaciones, aumentará las probabilidades de obtener altos índices de adopción, para tal efecto en el Cuadro 1 se presenta los resúmenes de las diferentes relaciones encontradas.

## 3. Relación entre uso de análisis de calidad y tipo de empresa

La utilización de los análisis de calidad en la comercialización de granos básicos en Honduras es dependiente del tipo de empresa (Fisher =  $P > 0.0001$ ); sin embargo esta relación es de intensidad media (CC = 0.602). Las empresas procesadoras (90 por ciento) y las almacenadoras (75 por ciento) son más

propensas a utilizar los estándares de calidad que los agricultores y transportistas entrevistados. Lo anterior es debido a que son las empresas almacenadoras y procesadoras de granos las que incurren en mayor riesgo financiero al utilizar grandes cantidades de granos, y una medida para poder controlar y monitorear ese riesgo es el análisis de calidad.

Esta relación sugiere que las empresas procesadoras y almacenadoras son claves en la promoción de los estándares. Con el mero hecho de exigir a los proveedores (agricultores y transportistas) un certificado de calidad, creemos que estos últimos buscarán quién les prevea este servicio, fomentando así una adopción de estándares más uniforme entre todos los tipos de empresas y posiblemente un mayor precio por el grano que presente la mejor calidad.

## 4. Relación entre uso de análisis de calidad y volumen de grano que manejan anualmente

La cantidad de granos almacenada por las empresas no es independiente de la utilización de los análisis de calidad (Fisher =  $P > 0.1$ ); sin embargo, el grado de asociación solamente llega a valores medios (CC = 0.49), lo cual hace muy difícil su interpretación. En términos generales empresas que manejan un volumen superior a los 10,000 quintales por año, tienden a utilizar los análisis de calidad de grano más que los que almacenan volúmenes inferiores. Siendo 7 encuestados (5 agricultores y 2 almacenadoras) de los

Cuadro 1. Resumen de estadígrafos de relación entre uso de análisis de calidad por tipo de empresa, volumen de grano, experiencia temporal y beneficio que se obtiene.

Estadístico	Valor	Probabilidad
<b>Tipo de Empresa</b>		
Probabilidad de chi cuadrado	23.907	0.002
Probabilidad exacta de Fisher		0.0001
Coefficiente de contingencia	0.602	
<b>Volumen que manejan al año</b>		
Probabilidad de chi cuadrado	12.789	0.012
Probabilidad exacta de Fisher	0.10	
Coefficiente de contingencia	0.492	
<b>Experiencia temporal</b>		
Probabilidad de chi cuadrado	2.982	0.936
Probabilidad exacta de Fisher	0.977	
Coefficiente de contingencia	0.257	
<b>Beneficio que obtendría</b>		
Probabilidad de chi cuadrado	23.372	0.020
Probabilidad exacta de Fisher	0.002	
Coefficiente de contingencia	0.660	

43 entrevistados los que manejan un volumen menor de 10,000 qq al año.

Lógicamente esto se debe a que las empresas que almacenan más grano están mejor constituidas tanto técnica como administrativamente, y tienen mejor acceso a realizar análisis de calidad, ya sea en sus empresas o en otras instituciones como Zamorano. Algunas empresas con estas capacidades cuentan con el equipo básico para analizar humedad, pero ninguna realiza el análisis de clasificación por calidad, lo que resalta la necesidad de los servicios del Zamorano, los cuales en un futuro podrían ser proveídos por laboratorios privados y certificados por autoridad competente.

La relación anterior sugiere que la promoción de los nuevos estándares de calidad se debiera realizar en aquellas empresas que manejen grandes cantidades de granos. Se debe de estudiar la factibilidad de incluir afiches como medida de promoción. También sería aconsejable desarrollar talleres apropiados a los usuarios sobre estándares de calidad.

#### *5. Relación entre uso de análisis de calidad y experiencia temporal*

La utilización de análisis de calidad en la comercialización de granos básicos en Honduras es independiente del tiempo que tiene la empresa entrevistada de trabajar con granos básicos (Fisher = P0.977), esto puede ser debido a que la mayoría de los encuestados tienen idea de los diversos factores que podrían determinar la calidad de un grano, aunque no utilicen una norma o procedimiento formal para determinar la calidad del grano, siendo el análisis visual y organoléptico el utilizado para determinar la calidad del grano, por aquellos que no tienen acceso a un laboratorio formal.

Esta relación sugiere que no es la antigüedad de la empresa un factor a considerar en la promoción de estándares, ya que tanto empresas viejas o nuevas utilizan o no utilizan los estándares de calidad sin importar su tiempo de funcionamiento.

#### *6. Relación entre uso de análisis de calidad y beneficios que obtendrían*

La relación existente en la utilización de análisis de calidad depende del beneficio que se obtiene al utilizar normas uniformes de calidad (Fisher =  $P > 0.002$ ), siendo su intensidad de asociación medianamente alta (CC=0.66). El obtener una mayor calidad del pro-

ducto terminado (89 por ciento) y un mayor ingreso (71 por ciento) son las dos causas principales que promueven el realizar el análisis de calidad en granos básicos. La relación anterior nos sugiere que el mayor porcentaje de aceptación se lograría al promover el uso de estándares de calidad asociado al beneficio económico y a la mejora en la calidad del grano comercializado. Dicha relación nos determina que la implementación de los nuevos estándares de calidad en granos se debe realizar dándole a conocer a los diferentes entes comercializadores de granos básicos en Honduras las diversas ventajas que obtienen al utilizar un grano con una alta calidad, por ejemplo a los productores y transportistas se les tiene que mostrar la ventaja en precios y a los almacenadores y procesadores la ventaja en calidad.

### **Conclusiones**

Las nuevas políticas macroeconómicas de comercialización de granos básicos son adecuadas para promover la utilización de normas estándares de calidad en granos básicos, por lo que no existe limitaciones legislativas en el uso y adopción de las nuevas normas de calidad para granos básicos. Existen limitaciones técnicas para promover el uso y adopción de las nuevas normas de calidad en granos básicos, especialmente en el conocimiento y uso de normas de parte de las personas involucradas en realizar análisis de calidad, así como de la disponibilidad de instrumentos y aparatos adecuados para el mismo. La calidad del grano no es el factor más común utilizado en las transacciones comerciales, pero su importancia es alta y existe el potencial para implementarlo.

El uso futuro de los estándares de calidad está condicionado a recuperar el costo de por lo menos del análisis de calidad. En la actualidad las empresas que mayor uso realizan de análisis de calidad son las empresas procesadoras y almacenadoras de grano, por lo cual la utilización de los nuevos estándares de calidad se podría dar con mayor aceptación en dichas empresas, siendo el grupo de los transportistas intermediarios los que estarían en menor disposición de utilizarlos.

### **Recomendaciones**

Dar a conocer las diferentes políticas de comercialización de granos básicos y sus reglamentos por medio de afiches, la radio y la televisión. Promover la investigación de tecnologías adecuadas especialmente para

los productores de granos básicos en lo concerniente a cómo determinar las diferentes calidades de los granos. Incentivar a la promoción y difusión del beneficio y uso de estándares de calidad en granos básicos, especialmente por la radio, afiches, trífolios, etc. Promover capacitación técnica para la utilización de los nuevos estándares de calidad a los diferentes sectores que comercializan granos. Promover que la implementación de los nuevos estándares de calidad se realice a través de las empresas almacenadoras y agroindustrias, diseñando a la vez un sistema de transferencia para transportistas intermediarios y agricultores.

Dar a conocer a los diferentes agentes del proceso de comercialización de granos básicos en Honduras las diversas ventajas que obtienen al utilizar un grano de alta calidad. Capacitar al personal de bodega y otros trabajadores de las plantas procesadoras y almacenadoras en los conceptos técnicos de la calidad de granos almacenados. Involucrar a la superinten-

dencia de bancos para que acepte y permita utilizar los certificados de calidad en el proceso de pignorción de granos. Realizar la petición al Ministerio de Economía y Comercio para que se pueda poner en práctica el uso de las nuevas normas estándares de calidad en granos básicos y permita realizar inspecciones de verificación sobre el uso de éstas.

Si la nueva norma de análisis de calidad llega a ser aprobada por el Ministerio de Economía y Comercio, será necesario que se trabaje en la elaboración de una política sectorial que ayude a regular, difundir, capacitar y promocionar el uso de los nuevos estándares de calidad.

### Literatura citada

- FALCK, M. 1995. Estudio sobre la comercialización de granos básicos (El caso de Honduras). Zamorano, Honduras. p 49-85. (Documento sin publicar).
- NUÑEZ, R.; CASTILLO, A. 1995. El mercado de maíz y sorgo en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. PRODEPAH, p 23-49.

# INFLUENCIA DEL FOSFORO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO GENOTIPOS DE SOYA (*Glycine max* (L) Merr.)<sup>1</sup>

Jorge L. Pérez, A. Margoth Andrews, Pablo E. Paz y Juan C. Rosas<sup>2</sup>

El grano de soya es una excelente fuente de proteína y aceite de origen vegetal, ampliamente utilizada en la alimentación humana y animal (Fageria *et al.*, 1991). En Honduras la producción de este cultivo es reducida; esta situación se atribuye principalmente a la falta de disponibilidad de semilla e inoculante, maquinaria para la cosecha mecánica y precios adecuados y seguridad de mercadeo del grano. La característica de las leguminosas de asociarse con bacterias del género *Bradyrhizobium*, hacen que las necesidades de nitrógeno N, que el productor debe aplicar se vean reducidas. El P juega un papel importante en procesos fisiológicos dentro de la planta, relacionado también al desarrollo de los nódulos en la fijación biológica de N<sub>2</sub> (FBN). Los objetivos del presente estudio fueron identificar genotipos con respuesta eficiente a las aplicaciones de P, y estudiar el efecto del P sobre el proceso de fijación y acumulación de N en la planta.

## Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la época de primera de 1995, en la finca Santa Inés de Zamorano. Las características del suelo fueron pH 5.77, 3.1% de M.O., 0.12% de N total y 1.7 ppm de P, y textura franco-arenosa.

Se evaluaron 16 tratamientos cuatro genotipos de soya S19, S50, TG81430D y Cristalina (tres líneas de la colección del Zamorano y una variedad comercial, respectivamente); y cuatro niveles de fosfato (0, 40, 80, 120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). El diseño experimental que se utilizó fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las dimensiones de la parcela experimental fueron de 5 m de largo y 3.5 m de ancho, con cinco surcos espaciados a 0.70 m, y un área de 17.5 m<sup>2</sup>. La parcela útil consistió en tres surcos centrales y un área de 8.4 m<sup>2</sup>. La siembra se realizó el 24 de junio

de 1995. Previo a la siembra se aplicó el fertilizante fosfatado (0-46-0) en banda y al fondo del surco. Se tomaron datos en tres etapas del desarrollo reproductivo del cultivo: floración (R1), madurez fisiológica (R7) y madurez completa (R8). A la floración, se evaluaron las respuestas en nodulación, contenido de P y N en el follaje, el peso seco de las raíces y del follaje. A madurez fisiológica se tomaron datos de altura de las plantas. En la madurez completa se evaluaron el rendimiento y sus componentes.

## Resultados y discusión

En la etapa R1, las aplicaciones de P influyeron positivamente en las variables peso seco de los nódulos (PSN) y número de nódulos por (NN) planta, observándose una respuesta cuadrática (Figura 1). La FBN se vio favorecida con aplicaciones de P inferiores al nivel máximo aplicado. El contenido de N (CN) y el contenido de P (CP) en la planta incrementaron con las aplicaciones de P, presentando una respuesta lineal. La mayor acumulación de N por efecto de las aplicaciones de P se pudo relacionar a una mejor FBN, y a un desarrollo radicular favorecido, permitiendo a la planta aprovechar mejor los nutrientes de la solución de suelo.

En la etapa R8, se observó un incremento favorable en el rendimiento, los genotipos presentaron una respuesta cuadrática a las aplicaciones de P (Figura 2). La variedad Cristalina fue superior a las demás; sin embargo, las líneas S50 y TG81430D mostraron buena respuesta a las aplicaciones.

Se determinó el rendimiento máximo a un nivel de 128 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, lo cual indica que aplicaciones superiores a este nivel ya no significan ganancias en rendimiento. El análisis económico indica que aplicando 91 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se obtiene el máximo beneficio por unidad de P aplicado; ganancias en rendimiento superiores a este nivel no justifican el costo adicional del fertilizante.

En el ensayo no se observaron diferencias para la interacción entre los factores principales, genotipo y niveles de P (GxP), indicando que los genotipos res-

<sup>1</sup> Trabajo de tesis del primer autor para optar el título de Ingeniero Agrónomo de Zamorano.

<sup>2</sup> Graduado PIA, Profesores Asociados y Jefe del Departamento de Agronomía de Zamorano, respectivamente.

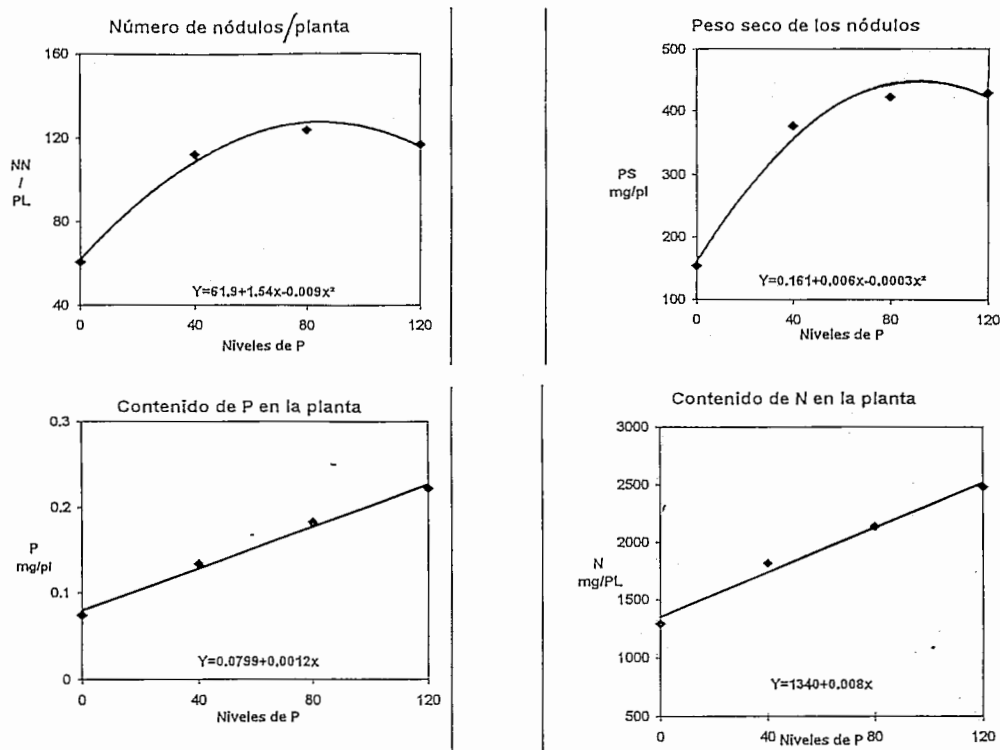


Figura 1. Ecuaciones de regresión de los efectos del fósforo en el número y peso seco de nódulos, y contenido de nitrógeno (N) y fósforo (P) en plantas de soya. Zamorano, Honduras, 1995.

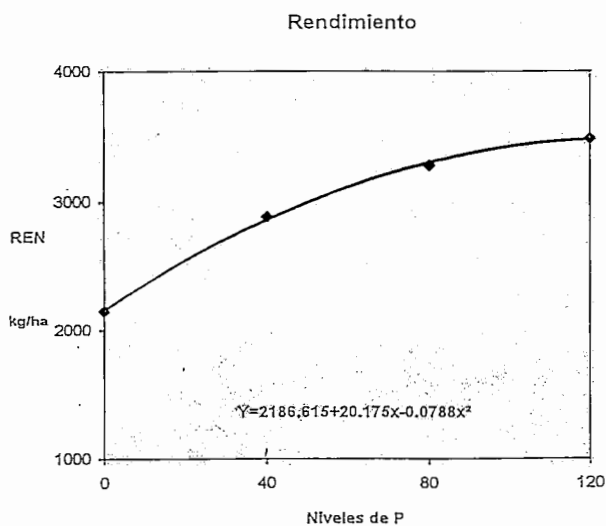


Figura 2. Ecuación de regresión del efecto del fósforo en el rendimiento de grano de soya. Zamorano, Honduras, 1995.

pondieron de manera similar en todos los niveles de P aplicados (Cuadro 1).

### Conclusiones y recomendaciones

Bajo las condiciones del estudio se observó que la fertilización fosforada puede mejorar la nodulación y acumulación de N y P en la planta; asimismo, el desarrollo vegetativo y el nivel de rendimiento en la soya.

Los genotipos evaluados se comportaron de manera eficiente a las aplicaciones de P, respondiendo bien a los niveles bajos de P, mejorando su respuesta con aplicaciones superiores. Todos los genotipos se comportaron similarmente en cuanto a la eficiencia en el uso del P.

La FBN se vio favorecida con la aplicación de P; mejorándose la nodulación, y la acumulación de N en la planta.

Se recomienda considerar las líneas S50 y TG-81430D, para posteriores evaluaciones por su buena respuesta al P y características agronómicas, y continuar con las evaluaciones de genotipos en condiciones locales, contribuyendo de esta manera al establecimiento del cultivo de soya en Honduras.

Cuadro 1. Promedios del número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN), cantidad de N (CN) y de P (CP) en la planta, y rendimiento en grano (REN) de cuatro genotipos de soya, sometidos a fertilización con P. Zamorano, Honduras, 1995.

Factor	NN (pl)	PSN (mg/pl)	CN (mg/pl)	CP (mg/pl)	REN (kg/ha)
<b>Genotipos (G)</b>					
S19	105.0	416.3 a	2381 a	167	2317 d
S50	111.4	330.3 b	1875 ab	157	3148 b
TG81430D	95.7	312.0 b	1640 b	130	2794 c
Cristalina	101.2	322.7 b	1836 ab	159	3536 a
Andeva	ns	*	*	ns	**
<b>Fosfato (P)<sup>2</sup></b>					
0	60.7	154.2	1290	74	2155
40	112.3	377.0	1818	134	2887
80	123.3	422.3	2140	183	3276
120	116.9	427.8	2483	222	3478
Andeva	**	**	**	**	**
R	0.56	0.54	0.47	0.57	0.57
<b>Interacción GxP</b>					
Andeva	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	19.5	28.5	33.5	10.5	10.3

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

Considerando el análisis económico se recomienda para las condiciones de producción de soya en suelos bajos en P de Zamorano, la aplicación de 91 kg/ha de  $P_2O_5$  para obtener el máximo retorno por unidad de P aplicado.

### Literatura citada

- FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. 1991. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops: Soybean. New York, EE. UU. Dekker. p 254-270.
- SANCHEZ, P.A.; SALINAS, ?. 1981. Suelos del trópico: Características y manejo. San José, C.R. IICA. p 59-105.

## RESUMENES DE TESIS

### **Estudio sobre resistencia a poblaciones hondureñas de Colletotrichum graminicola (Cesati) en las líneas de sorgo del Vivero Internacional de Antracnosis (ISAVN) y otros viveros**

Jorge Luis Morán Maradiaga

La antracnosis representa una gran amenaza para el sorgo en Honduras y probablemente en toda Centroamérica. Por lo tanto, un programa para elevar el nivel de resistencia a esta enfermedad debe ser implementado, monitoreando todos los híbridos, variedades y maicillos mejorados. El objetivo principal de este estudio fue realizar una investigación de sorgos graníferos, incluyendo maicillos y cultivares comerciales, por su reacción a patotipos de *Colletotrichum graminicola* aislados en Honduras, y publicar los resultados de la evaluación. Para lograr este objetivo fue necesario reproducir en laboratorio las poblaciones de *C. graminicola* obtenidas de diferentes zonas del país, y evaluar los sorgos por su resistencia utilizando la escala de esporulación establecida para este experimento. Las fuentes de material genético evaluada fueron 20 cultivares del "International Virulence Nursery for Sorghum Anthracnose" (ISAVN), 22 maicillos mejorados del "Ensayo Internacional de Maicillos Mejorados" (EIME) y 250 líneas comerciales proveídas por la compañía Cargill. La evaluación de los diferentes cultivares se hizo en tres localidades: Zamorano, Comayagua y Rapaco. El ISAVN fue evaluado en las tres localidades, el EIME únicamente en Zamorano y las líneas de Cargill en Comayagua. Del ISAVN se establecieron dos repeticiones y de las líneas Cargill y EIME sólo una. Todos fueron establecidos en la época de primera. Para lograr una reacción de la enfermedad en las localidades se realizaron inoculaciones artificiales de *C. graminicola*, haciendo las evaluaciones en el ISAVN a intervalos regulares de dos a tres semanas, hasta los 77 días después de realizada la inoculación. En el EIME y las líneas comerciales Cargill sólo se realizó una evaluación, que con-

sistió en la cuantificación de la reacción del cultivar en una escala del 1 a 5, siendo 5 la mayor reacción; y la severidad de la reacción, utilizando una escala del 1 al 9, representando el 9, el mayor daño foliar al cultivar.

En las tres localidades se desarrolló la antracnosis. En Rapaco y Zamorano se presentó la mayor incidencia de la enfermedad. De los 20 cultivares evaluados del ISAVN, siete desarrollaron reacción a la antracnosis, resultando en cultivares medianamente susceptibles y susceptibles. Con los datos obtenidos de la severidad de la reacción, se calcularon ecuaciones de regresión para estandarizar los datos y poder calcular el área relativa bajo la curva de progreso de la enfermedad, y poder realizar una mejor comparación del daño causado al follaje por la antracnosis. En las líneas comerciales Cargill más del 55% resultaron susceptibles. En el EIME, el 90% de los maicillos resultaron resistentes.

### **Ciclo de vida de la roya Uromyces appendiculatus (Pers) Unger y daños causados en el cultivo del frijol**

Edgardo Rafael Varela

La roya es una enfermedad de importancia debido a las pérdidas en rendimiento que causa en el cultivo del frijol y que puede variar desde un 18% hasta 100%. El objetivo del estudio fue estudiar el ciclo de vida y variabilidad patogénica de *Uromyces appendiculatus* bajo condiciones tropicales; cuantificar la incidencia y severidad del hongo en fuentes de germoplasma, y las pérdidas en rendimiento causadas en cultivos comerciales. El estudio del ciclo de vida se realizó en una casa de malla, utilizando 12 variedades comerciales. Se sembraron lotes de 10 macetas por cada variedad y dos semillas por maceta, cada 15 días. La inoculación se realizó a los 10 días después de la siembra (DDS) en una casa de plástico, para lo que se recolectaron hojas de frijol con alta incidencia de uredosporas que posteriormente se suspendieron en agua destilada. Se observaron la etapa de desarrollo,

la sintomatología, el tamaño y la forma, y la temperatura y la humedad relativa. La evaluación de germoplasma se realizó en las camas de infección y en el campo; se evaluaron 1113 materiales. La inoculación se realizó con una bomba de motor de 15 L, a los 12 DDS, para ambos lugares. Se anotaron la severidad del daño y el tipo de pústula. El ensayo de pérdidas en rendimiento se realizó en las camas de infección y en el campo. Se utilizaron las variedades Dorado y Danlí 46 en las camas de infección, y Don Silvio RR y Dorado en el campo. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con 4 repeticiones, para ambos lugares. La parcela principal fueron los tratamientos (protegido y no protegido e inoculado) y la subparcela fueron las variedades. Se anotaron los días a floración, los días a madurez fisiológica, la severidad de daño, el número de vainas por planta, el número de granos por vaina, el peso seco de cien semillas y el rendimiento al 14% de humedad en kg/ha. El ensayo de evaluación de aislamientos se realizó en la casa de malla. Se sembraron 10 macetas de cada uno de los 19 diferenciales de roya y se utilizaron seis aislamientos provenientes de cuatro localidades. Se observaron la severidad de daño, la intensidad y el tamaño de las lesiones.

Se observaron dos estados de la roya. Las uredosporas, que se presentaron todo el año y las teliosporas se presentaron únicamente en la época de postre, excepto en algunos genotipos del germoplasma hondureño en donde se observaron al final del verano. Se identificaron 78 líneas altamente resistentes a la enfermedad en las camas de infección, y sólo dos en el campo. La línea Don Silvio RR mostró un buen nivel de resistencia. Se registraron pérdidas hasta el 40.8% en las camas de infección y del 22.6% en el campo. Por otro lado, se identificaron aislamientos locales altamente patogénicos.

## Caracterización y evaluación de germoplasma hondureño del frijol común

Joel Arnaldo Alvarenga

**M**iles de años de selección por el hombre y la naturaleza han producido de variedades y genotipos adaptados a diferentes lugares y prácticas culturales. En los últimos años varios factores han

contribuido a invertir esta tendencia. Es necesario conservar esta variabilidad genética, ya que constituye la base para el fitomejorador en la creación de variedades adaptadas a las circunstancias actuales. En los últimos años (1990-1994), se ha recolectado germoplasma de frijoles criollos en varias regiones del país. Es necesario evaluar y documentar estos materiales. El presente trabajo tuvo como objetivos realizar una caracterización agronómica y una evaluación de germoplasma hondureño de frijol común para la reacción a bacteriosis común, roya y virus del mosaico dorado. Las evaluaciones se realizaron en dos lugares: en la EAP, donde se realizó la caracterización agronómica y la evaluación de roya y bacteriosis común; y en Comayagua donde se realizó la evaluación del virus del mosaico dorado. En la caracterización agronómica, las variables evaluadas fueron días a germinación, días a floración, duración de la floración, días a madurez fisiológica, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso seco de 100 semillas, rendimiento, color del grano y hábito de crecimiento. Para la evaluación de bacteriosis común se hicieron inoculaciones artificiales de la bacteria por medio de aislamientos que se obtuvieron del laboratorio de fitopatología del DPV. La inoculación se realizó con el método de agujas múltiples a los 14 días después de siembra (dds), y la evaluación se hizo a los 28 dds utilizando la escala de evaluación de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. Para la evaluación de roya se hicieron aspersiones con aislamientos de uredosporas a los 10 a 12 dds. La evaluación se efectuó basándose en la escala recomendada por el CIAT. Para la evaluación de virus del mosaico se realizaron dos lecturas del ataque del virus, una en la etapa R6 y la otra en R8. Las lesiones se evaluaron de acuerdo con la escala recomendada por el CIAT.

En la caracterización agronómica se encontró una gran variación en el comportamiento de la colección en la mayoría de los aspectos evaluados. No se pudo evaluar toda la colección porque hubo 53 materiales que no se adaptaron a las condiciones de Zamorano. La mayoría de las accesiones fueron susceptibles a las tres enfermedades evaluadas. Solamente un pequeño porcentaje fue resistente, pero es necesario reconfirmar estos resultados para su posible uso en futuros programas de mejoramiento. Se recomienda seguir con la recolección en otras zonas del país, así como también realizar la caracterización y evaluaciones en tres zonas altitudinales diferentes.

## Variación en el potencial biótico de *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleóptera: Bostrichidae) en Honduras

Lesly Carolina Cálix Rubio

**P***rostephanus truncatus* es una plaga muy importante de granos almacenados. Este barrenador es originario de Mesoamérica y fue introducido accidentalmente en el continente africano a principios de los años ochenta. Actualmente se encuentra distribuido en África del este y oeste convirtiéndose en un problema muy importante en maíz y yuca almacenada. En Tanzania se han reportado pérdidas de peso seco de 17% después de 6 meses de almacenamiento y de 41% después de 8 meses. Sin embargo, en Mesoamérica, su lugar de origen, no se han realizado estudios específicos para evaluar las pérdidas ocasionadas por este plaga. La realización de estudios en su zona de origen es necesaria para conocer la biología y comportamiento del insecto en su ambiente natural y así poder establecer métodos eficaces de control que reduzcan los niveles de pérdidas de los productos alimenticios atacados por *P. truncatus*.

El presente estudio se dividió en dos partes. En la primera, se evaluó la variación biótica de poblaciones de *P. truncatus* de diferentes orígenes geográficos en Honduras y su capacidad de desarrollo en diferentes substratos. Así mismo, se evaluó el cambio en fecundidad en diferentes épocas del año para obtener un mejor entendimiento de la incidencia de esta plaga en tiempo y espacio.

Los muestreos de insectos para el primer estudio se realizaron en tres zonas de Honduras: zona nor-oriental (Yoro), zona centro-oriental (Valle de Jamastrán) y la zona sur (Choluteca). Se utilizaron tres substratos de oviposición: harina de maíz, harina de semilla de *Quercus peduncularis* y harina de *Spondias purpurea*. Las evaluaciones se realizaron en cuatro épocas del año: postrera (septiembre-noviembre), época seca (enero-marzo), época seca e inicio de lluvias (abril-mayo) y época de establecimiento de las lluvias de primera (mayo-julio).

Los resultados mostraron una mayor fecundidad de *P. truncatus* en substrato de maíz, seguido por substrato de harina de *Q. peduncularis*. En substrato de madera de *S. purpurea* no se obtuvo oviposición en

ninguna de las tres poblaciones y en ninguna de las cuatro épocas de evaluación. Durante la estación seca se observó una disminución en fecundidad de *P. truncatus*, aun en la prueba testigo donde se utilizaron insectos provenientes de crías permanentes bajo condiciones óptimas de desarrollo. En la segunda parte del estudio se evaluó la sobrevivencia y reproducción de *P. truncatus* en dos tipos de madera (*S. purpurea* y *Bursera simaruba*) durante la época seca del año. Los resultados indicaron una mayor sobrevivencia y reproducción en madera de *S. purpurea* durante las cuatro evaluaciones realizadas.