

**P**rograma  
**C**ooperativo  
**C**entroamericano para el  
**M**ejoramiento de  
**C**ultivos  
**A**limenticios



**Leguminosas de Grano**  
**XVIII reunión anual**

Managua, Nicaragua, Marzo 6-10, 1972

**Editores: Fernando Rullo v.**  
**Heleodoro Miranda**

Convenio IICA-ZN/ROCAP



**P**rograma  
**C**ooperativo  
**C**entroamericano para el  
**M**ejoramiento de  
**C**ultivos  
**A**limenticios

**Leguminosas de Grano**  
**XVIII reunión anual**

Managua, Nicaragua, Marzo 6-10, 1972

**Editores: Fernando Rullo v.**  
**Heleodoro Miranda**

Convenio IICA-ZN/ROCAP



**XVIII REUNION ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO  
PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS (PCCMCA)  
1972**

**COMITE ORGANIZADOR**

Coordinador de Arroz	Ing. Ezequiel Espinoza
Coordinador de Leguminosas de Grano	Ing. Heleodoro Miranda M.
Coordinador de Maíz	Dr. Willy Villena D.
Coordinador de Sorgo	Ing. Humberto Tapia B.

**COMITE EJECUTIVO**

Ing. Antonio Prego O.  
Presidente

Ing. Laureano Pineda L.

Ing. José A. González T.

**COMITE DE TRABAJOS TECNICOS**

Ing. Humberto Tapia O.

**COORDINADORES**

Ing. Leonel Vaca A.

Ing. Ernesto Leypón N.

Ing. Angel Salazar B.

Ing. Frank Sequeira B.

Ing. Luis Osorio O.

**COMITE DE RECEPCION Y CREDENCIALES**

Ing. Bayardo Ríos Montiel, Coordinador

Ing. A. Antonio Prego O.

Ing. Laureano Pineda L.

Ing. Miguel A. Rodríguez M.

Ing. Leonel Vaca A.

**COMITE DE PUBLICACION DE TRABAJOS**

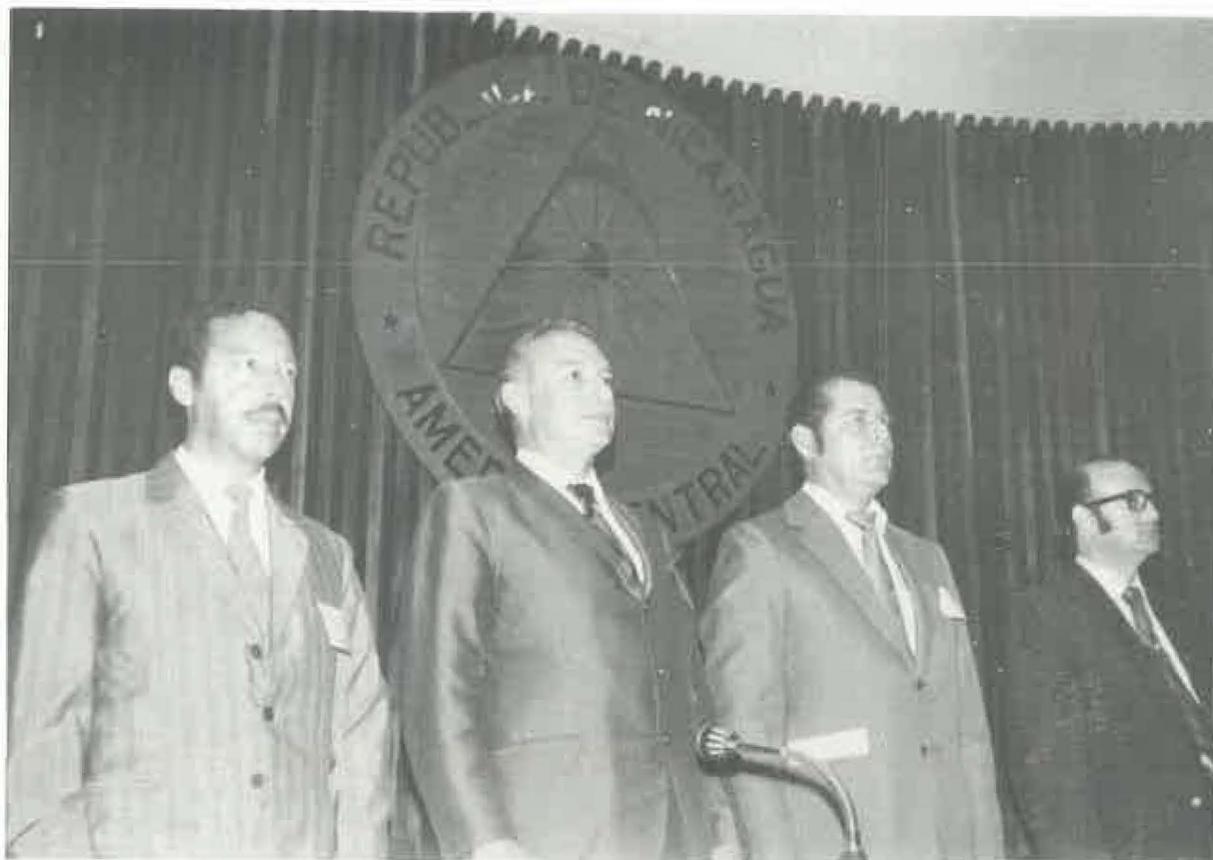
Ing. Raul Prado R., Coordinador

Agr. Mario Latino

**COMITE DE ACTIVIDADES SOCIALES**

Ing. Juan Rodríguez B., Coordinador

Ing. Livio Sáenz B.



Inauguración XVIII Reunión Anual del PCCMCA, de izquierda a derecha: Ing. Heleodoro Miranda M., Dr. Humberto Rosado E., Ing. Alejandro Prego y Dr. Alfonso Lovo Cordero.

## PARTICIPANTES<sup>1</sup>

### BRASIL

**Joaquin G.C. Da Costa,**  
Técnico de MA-DNPEA, IPEAS - Sector de Fitotécnia

**Aristóteles F.F. Oliveira<sup>2</sup>**

### COSTA RICA

**Mario Blasco**  
Químico de Suelos, IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica

**Ronald Echandi Z.**  
Catedrático Asociado, Laboratorio de Fitomejoramiento, Facultad de Agronomía,  
Universidad de Costa Rica

**Rodrigo Gámez**  
Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Laboratorio de Virus,  
Universidad de Costa Rica

**Javier García Benavides**  
Técnico del IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica

**Carlos H. González**  
Becario del CIMMYT

**José I. Murillo**  
Investigador del Programa de Abonamiento en Arroz, Ministerio de Agricultura y  
Ganadería

**Antonio M. Pinchinat**  
Genetista del IICA-CTEI, Turrialba

**William Ramírez<sup>2</sup>**

**Arnoldo Romero Coto**  
Departamento de Agronomía, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**A. Eugenio Soto C.<sup>2</sup>**

**Jesus A. Sotomayor R.**  
Técnico del IICA-CTEI, Turrialba

### EL SALVADOR

**Damon Boyton<sup>2</sup>**

**Antonio de Jesús Díaz Chávez**  
Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

**José David Interiano**  
Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

---

<sup>1</sup> Datos proporcionados por los mismos técnicos en el momento de su inscripción.

<sup>2</sup> No indicó el sitio donde trabaja.

**J. F. Larios**

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador

**José Enrique Mancía**

Técnico del Departamento de Parasitología Vegetal, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

**Abilio Orellana**

Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

**Ramón Oviedo Zelaya**

Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

**Francisco Somoza**

Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

**Roberto Antonio Vega Lara**

Programa de Mejoramiento, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) Santa Tecla

**J. R. Vilanova**

Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador

**Jorge E. Villavicencio**

Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

**Juan Ramón Uriarte**

Técnico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Santa Tecla

## ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA

**Ken Buhr<sup>2</sup>**

**Walter J. Kaiser<sup>2</sup>**

**Nader Vakili**

Técnico USDA/AID, Regional Pulse Improvement Project, Mayagüez, Puerto Rico

## GUATEMALA

**Juan Antonio Aguirre**

Economista Agrícola IICA, Dirección Regional para la Zona Norte

**Julio Andrade A.**

Técnico del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

**Luis Estrada E.**

Técnico de la Dirección de Investigación Agrícola de Guatemala

**Gonzalo Armando Fletes<sup>2</sup>**

**Adolfo Fuentes C.**

Programa de Maíz, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola

**Jorge S. Fuentes Vásquez**

Programa de Sorgo, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola

**Roberto Jarquín<sup>2</sup>**

**Carlos Luján Molina**

Técnico del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

**Tirso R. Madrid**

Técnico del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

**Porfirio Masaya**

Programa de Frijol, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola

**César A. Molina**

Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola

**Walter Ramírez<sup>2</sup>**

**Francisco Rodríguez<sup>2</sup>**

**Humberto Rosado E.**

Dírector, Dirección Regional para la Zona Norte, IICA

**Fernando Rulfo V.**

Comunicador, Dirección Regional para la Zona Norte, IICA

**Albert N. Plant**

Asesor Técnico de Cultivos Básicos, A. I. D.

Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola

## **HONDURAS**

**Julio Lugo C.**

Profesor Asociado, Escuela Agrícola Panamericana

**José Montenegro Barahona**

Director, Departamento de Extensión Agrícola de DESARRURAL

y Asesor Técnico Programa de Desarrollo de Granos Básicos

**Juan Parodi Valverde**

Director, Programa de Desarrollo de Granos Básicos

**Eladio Tinoco Díaz**

DESAGRO

## **MEXICO**

**Carlos Enrique Fernández**

Representante, IICA

**Eimer C. Johnson**

Técnico de CIMMYT

**Federico Poey**

Genetista, Poey Hybrids Inc.

**Federico Poey Jr.**

Poey Hybrids Inc.

**Roberto Poey**

Poey Hybrids Inc.

**Willy Villena**  
Técnico de CIMMYT

**Alejandro Violic**  
Coordinador de entrenamiento de becarios, CIMMYT

**NICARAGUA**

**Roberto Baldizón<sup>2</sup>**

**Patricio Ballesteros**  
Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

**Luis E. Baltodano<sup>2</sup>**

**Adan Barillas<sup>2</sup>**

**German E. Bojorge**  
Departamento de Fitotecnia, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

**Johnny H. Davis<sup>2</sup>**

**Francisco Elvir<sup>2</sup>**

**Segundo Espinoza Ruiz**  
Programa de Control de Malezas, Centro Experimental Agropecuario La Calera,  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Jaime Falla<sup>2</sup>**

**Juan García M.<sup>2</sup>**

**José A. González Toribio**  
Director, Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Ministerio de Agricultura y  
Ganadería

**Raymond Gross<sup>2</sup>**

**Ernesto Leypón Noguera**  
Programa de Mejoramiento del Frijol, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Miguel A. López<sup>2</sup>**

**Víctor Mora V.<sup>2</sup>**

**Diosal Morales Lara<sup>2</sup>**

**Nelson Moreno A.<sup>2</sup>**

**Billie B. Nutt<sup>2</sup>**

**Norman A. Padilla A.**  
Departamento de Fitotecnia, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

**Silvio Pérez<sup>2</sup>**

**Laureano Pineda Lacayo**  
Programa de Mejoramiento de Maíz y Sorgo, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Raul Prado Ruiz**  
Servicio de Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Juan J. Rodríguez B.**  
Jefe, Departamento de Fitopatología, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Bayardo Ríos Montiel**  
Jefe Departamento de Producción y Certificación de Semillas del CEALC/MAG

**Roberto Rodríguez Díaz**  
Banco Nacional de Nicaragua

**Miguel A. Rodríguez Molina**  
Programa de Frijol, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Livio Sáenz M.**  
Ex-asistente del PMMYSN

**Angel Salazar Blacud**  
Director de Operaciones DeKalb Agresearch en Centro América

**Frank Sequeira B.**  
Encargado del PMMYSN

**Noel Somarriba B.**  
Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

**Humberto Tapia Barquero**  
Programa de Mejoramiento de Maíz y Sorgo, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

**Cristobal Ubeda V.**  
Instituto Nacional de Comercio Exterior e Interior (INCEI)

**Leonel Vaca A.**  
Programa de Arroz, Estación Experimental "La Calera", Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Everardo Vogel<sup>2</sup>**

## **PANAMA**

**Alejandro Alonso<sup>2</sup>**

**Alfonso Alvarado**  
Director de Investigaciones, Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Miguel Bermúdez<sup>2</sup>**

**William Bird F.**  
Asesor Técnico, Sección de Arroz, Banco Nacional de Nicaragua

**René Bojorge D.<sup>2</sup>**

**Luis Castillo Sosa**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Pedro Comalat R.<sup>2</sup>**

**Rosendo Díaz B<sup>2</sup>**

**Ezequiel Espinoza**  
Profesor Investigador, Universidad de Panamá

**Félix Estrada**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**José Guadalupe García**  
Asesor Técnico Regional para Centro América en control de malezas, Universidad del Estado de Oregon/Agencia para el Desarrollo Internacional

**Luis Hernández Salazar<sup>2</sup>**

**Aleyda Juárez<sup>2</sup>**

**Rolando Lasso Guevara**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Héctor Lizarraga<sup>2</sup>**

**Carlos Marin J.<sup>2</sup>**

**Henry Matus P.<sup>2</sup>**

**Oscar R. Montes O.<sup>2</sup>**

**Filemón Ortega M.<sup>2</sup>**

**Alejandro Antonio Prego O.**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**María del Pilar Rizo<sup>2</sup>**

**Luis O. Robleto<sup>2</sup>**

**Augusto Santos Hollman<sup>2</sup>**

**Julio Sequeira<sup>2</sup>**

**Carlos A. Solórzano<sup>2</sup>**

**Raul Sotolongo<sup>2</sup>**

**Alcides Tijerino M.<sup>2</sup>**

**Henry Urbina C.<sup>2</sup>**

**Leónidas Urefa**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería

**Orlando Watson S.<sup>2</sup>**

**Carlos Zepeda<sup>2</sup>**

**VENEZUELA**

**Carlos Díaz Polanco**  
Centro de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Cría

**Simón Ortega Ibarra**  
Centro de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Cría

**Douglas Tovar P.<sup>2</sup>**

# LA IMPORTANCIA DEL FRIJOL COMO SUPLEMENTO NATURAL DE DIETAS A BASE DE CEREALES

Roberto Jarquín<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

En la actualidad está bien establecido y aceptado que la solución al problema de proporcionar cantidades adecuadas de proteínas de alta calidad nutritiva a una población mundial, cada día mayor, especialmente en los países en vías de desarrollo, no es una tarea fácil. Se ha reconocido que es un problema difícil y sumamente complejo que requiere múltiples medidas para su solución.

Hace algunos años, una de las soluciones propuestas e implementadas en algunos países fue el desarrollo de alimentos con un alto contenido de proteína de buena calidad, preparados de fuentes no convencionales. Todavía se está realizando suficiente trabajo al respecto; sin embargo, el éxito obtenido en proporcionar la proteína necesaria, sobre todo para los niños, puede calificarse de muy moderado. La experiencia que se ha adquirido a causa de la implementación de esa medida fue la de mostrar un gran número de dificultades que deben ser consideradas, de problemas que deben ser resueltos desde la fase de producción de las materias primas de las que esos alimentos están formados y de su procesamiento hasta los problemas de distribución, mercadeo y consumo. Todos estos obstáculos deben de ser sobrepasados para que esas medidas sean mucho más efectivas de lo que hasta ahora han sido. Esa solución también ha demostrado lo retrasado de la tecnología en los países en vías de desarrollo.

La revolución verde, la más reciente de las soluciones implementadas, tenía y tiene todas las características de una medida de mucho éxito. Su valor es evidente, sobre todo cuando se sabe que la disponibilidad *per cápita* de alimentos es menor cada día; sin embargo, las repercusiones e implicaciones que la revolución verde podría causar, se principian a sentir en estos momentos. Por ejemplo, la producción de trigo en la India aumentó significativamente por medio de la introducción de las nuevas variedades, sin embargo, la ingesta de proteína por grupos de poblaciones vulnerables disminuyó (1). Según datos publicados, esto fue debido a una disminución en la

disponibilidad y consumo de frijol. En México, la producción de trigo también aumentó, sin embargo, durante 1971 había un déficit de fuentes de proteína en ese país, habiéndose calificado a los habitantes de México, como los habitantes de la cultura del hambre. El problema causado por el trigo podría suceder también, y se ha predicho que va a suceder, cuando las nuevas variedades de arroz de alto rendimiento sean introducidas. Esta solución también demuestra el gran retraso de la tecnología en los países en proceso de desarrollo. La revolución verde ha sido y es una revolución en los cereales, con limitados y tal vez negativos efectos, en términos de proteína de alta calidad nutricional.

Tanto la primera como la segunda solución propuestas, es decir, alimentos ricos en proteína, y la revolución verde, tienen sus grandes méritos y renovados esfuerzos, deben de continuarse a pesar de los problemas que han encontrado o creado. Asimismo, deben buscarse e implementarse otras soluciones.

Los países del área de Centroamérica han encontrado recientemente una manera eficaz para obtener divisas: la exportación de carne. Esto es una buena medida, aunque tiene varias implicaciones, entre las cuales se debe mencionar que la carne es ya un alimento de alto costo en nuestros países. La exportación de ese alimento debe continuarse y deben buscarse las medidas necesarias para que sea más beneficiosa. Más importante aún es que, deben buscarse alimentos que la sustituyan; aunque esto es difícil, sin embargo, el alimento más apropiado y que forma parte de los hábitos alimenticios de nuestras poblaciones, es el frijol. Por consiguiente, este producto vegetal debe recibir más atención, tanto desde el punto de vista de su producción, como el de su conservación y valor nutritivo. No sólo debe prestársele atención al frijol para consumo humano, sino también a todas las semillas leguminosas que pueden ayudar significativamente a suplir los déficit de proteína en nuestros países.

---

1 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

Los cereales son y continuarán siendo la fuente principal de nutrimentos para la mayor parte de la población del mundo, ya que producen el mayor rendimiento de calorías por unidad de superficie.

Pero los cereales solos no pueden ganar la batalla de la deficiencia de proteína. La pueden ganar, empero, con sus mejores aliados, el frijol y otras semillas leguminosas, para lo cual es necesario darle a las semillas leguminosas el lugar que les corresponde, tanto en la agricultura como en el plato del consumidor. Esta presentación versará sobre generalidades acerca del papel que el frijol puede jugar en el desarrollo de los países del área, contribuyendo a una mejor nutrición de sus habitantes.

#### Consumo de Frijol en Centroamérica

Los resultados de encuestas nutricionales realizadas recientemente en los cinco países de Centroamérica y Panamá (2,3,4,5,6,7), han indicado el consumo diario *per cápita*, según se muestra en el Cuadro 1. El consumo es similar entre los diferentes países y ligeramente mayor en el área rural, contribuyendo aproximadamente hasta con el 25 por ciento de la ingesta diaria de proteína. Es de interés indicar que en el año 1968, el consumo total de proteína fue aproximadamente 70 millones de toneladas, de las cuales alrededor del 30 por ciento provino de animales (8). Esta cifra de 30 por ciento es similar al aporte proteínico del frijol en dietas centroamericanas, indicando esto la importancia del frijol en esas dietas. Si el consumo de carne disminuyera, sería conveniente entonces, estimular el consumo de las leguminosas, para así no reducir la calidad nutritiva de la dieta a través de un mayor consumo de cereal.

#### Composición química de las semillas leguminosas en comparación con la de carne

Por mucho tiempo, y en varios lugares, el frijol ha sido comparado con la carne, bajo el punto de vista nutritivo. El Cuadro 2 resume algunos datos sobre la composición química de algunas semillas leguminosas y la carne de res fresca. Esta última contiene 18,7 por ciento de proteína y 18,2 por ciento de grasa, con un valor energético de 244 calorías por 100 gramos. Al comparar estos datos con los de las semillas leguminosas se nota que la proteína es mayor, sobre todo en frijol soya. Existen diferencias en cuanto al

contenido de grasas y carbohidratos, reportándose valores más elevados de grasa para la carne y de carbohidratos para las leguminosas. El frijol soya es la única leguminosa cuyo contenido de grasa es comparable al de la carne. El valor energético es mayor para las semillas leguminosas, principalmente debido al contenido alto de agua en la carne fresca.

Cuadro 1. Consumo de semillas leguminosas en Centro América  
g/persona/día

País	Urbana	Rural
Guatemala	45	50
El Salvador	52	59
Honduras	47	41
Nicaragua	50	72
Costa Rica	48	57
Panamá	19	20

Tomado de: "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá"  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social de Centro América y Panamá. 1969.

Cuadro 2. Composición química proximal de la carne y de algunas semillas leguminosas.

	carne fresca	Leguminosas			
		frijol	cowpea	gandul	soya
Humedad	62.1	12.0	10.6	12.2	9.2
Proteína	18.7	22.0	24.1	19.2	33.4
Grasa	18.2	1.6	1.2	1.5	16.4
Fibra cruda	--	4.3	4.9	8.1	5.7
Ceniza	1.0	3.6	3.4	3.8	5.5
Carbohidratos	--	60.8	60.7	63.3	35.5
Valor energético, calorías	244	337	341	337	348

Datos analíticos de los laboratorios del INCAP

**Valor suplementario del frijol en dietas a base de cereales**

Sobre la base de peso seco, el nivel del frijol consumido, generalmente representa alrededor del 10 por ciento de las dietas. Para conocer cuál es el efecto de esta cantidad de frijol sobre el valor proteínico del cereal, se realizaron estudios en ratas (9); para este propósito se prepararon dietas a base de 100 por ciento de arroz, maíz o trigo y dietas a base de una mezcla de 90 por ciento de cereal y 10 por ciento de harina de frijol. Estas dietas suplementadas con minerales y vitaminas fueron ofrecidas a ratas jóvenes recién destetadas. El Cuadro 3 describe los datos de aumento de peso obtenido a los 28 días. Se puede notar que en cada caso, la adición de 10 por ciento de frijol al cereal causó un aumento en peso en los animales, que fue de un 30 por ciento para el arroz, a un 95 por ciento para el maicillo. Los datos también muestran que el maíz y el maicillo son entre los cereales los de valor nutritivo más bajo.

**Cuadro 3. Efecto de la adición de 10 por ciento de harina de frijol a diversos cereales.**

DIETA	Cantidad en dieta		Aumento promedio en peso	Porcentaje de aumento
	cereal	frijol		
Arroz	100	0	43	
Arroz + frijol	90	10	56	30
Maíz	100	0	19	
Maíz + frijol	90	10	33	74
Maicillo	100	0	21	
Maicillo + frijol	90	10	41	95
Trigo	100	0	50	
Trigo + frijol	90	10	84	68

Tomado de: Bressani, R. "El valor nutricional del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana de América Latina." En: Políticas Arroceras en América Latina. CIAT p 1-20, 1972. Cali, Col.

También es de interés saber cuál es el grado de utilización de la proteína. Estos datos se describen en el Cuadro 4. El índice de eficiencia proteínica es la razón entre el aumento en peso y la proteína consumida.

**Cuadro 4. Incremento de la calidad proteínica de diversos cereales suplementados con 10 por ciento de harina de frijol.**

DIETA	Cantidad en dieta		Índice de eficiencia proteínica	Aumento %
	cereal g	frijol g		
Arroz	100	0	2.15	
Arroz + frijol	90	10	2.32	8
Maíz	100	0	1.05	
Maíz + frijol	90	10	1.47	40
Maicillo	100	0	1.07	
Maicillo + frijol	90	10	1.69	58
Trigo	100	0	1.43	
Trigo + frijol	90	10	1.83	28

Tomado de: Bressani, R. "El valor nutricional del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana de América Latina." En: Políticas Arroceras en América Latina. CIAT. p 1 - 20, 1972. Cali, Col.

Los valores obtenidos de los cereales, indican que el maíz y el maicillo son los que contienen una proteína de menor utilización. La adición de 10 por ciento de frijol aumenta la utilización de la proteína de la mezcla en todos los casos, siendo el aumento mayor para el maicillo y maíz que para los otros dos cereales. Esto de nuevo indica que existen diferencias en calidad entre los cereales, siendo mayor el aumento causado por el frijol, cuanto más baja sea la calidad de la proteína del cereal.

La pregunta que surge al estudiar estos datos es por qué la adición de 10 por ciento de frijol al cereal aumenta la calidad de su proteína. Existen dos respuestas a esta pregunta, las dos contribuyendo proporcionalmente a la mejora observada; estas respuestas se describen en el Cuadro 5. En primer término, la adición de 10 por ciento de frijol causa un aumento en la cantidad de proteína, el aumento es similar para todos los casos porque la cantidad de frijol agregada es la misma. La mayor ingesta de proteína resulta en mejor crecimiento, como fue

demostrado. Pero el efecto no es sólo el de aumentar la proteína total, también se debe a que la proteína del frijol complementa a la proteína del cereal en los aminoácidos esenciales en los cuales ésta es deficiente. En el cuadro se puede notar que los cuatro cereales contienen niveles más bajos del aminoácido lisina que la proteína del frijol. Por consiguiente, al adicionar proteína de frijol a la proteína de cereal, se está agregando lisina. Esto causa un mejor balance de aminoácidos en la mezcla cereal-leguminosa, el resultado del cual es una mejor utilización de la proteína, como también fue demostrado.

Cuadro 5. Comparación del contenido de proteína y lisina en los cereales con y sin frijol.

	Cereal		90%cer + 10 %frijol	
	Proteína %	Lisina g/16 gN	Proteína %	Lisina g/16 gN
Maíz	9.0	3.20	10.4	4.13
Maicillo	11.0	2.72	12.2	2.61
Arroz	7.6	3.95	9.1	4.85
Trigo	10.5	2.28	11.7	3.30

Tomado de: Bressani, R. "El valor nutricional del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana en América Latina." En: Políticas Arroceras en América Latina. CIAT. p 1 - 20, 1972. Cali. Col.

Ahora bien, el 10 por ciento de frijol resultó en una mejoría nutricional; la pregunta será, cuál es el resultado de una mayor adición? Esta interrogante también se ha estudiado (10). Los resultados para el caso de maíz y frijol se presentan gráficamente en la Figura 1. Con el propósito de eliminar la variable introducida por el hecho de que el frijol contiene más del doble de proteína que el maíz, el estudio se llevó a cabo con dietas que contenían todas el mismo porcentaje de proteína, pero la contribución de proteína por el maíz y por el frijol se varió de 0 a 100 por ciento. Los resultados indicados muestran que la adición de mayores cantidades de frijol, mejoran la calidad nutritiva de la mezcla maíz-frijol hasta un punto máximo y luego decrece. El punto máximo es aproximadamente aquél en el cual 50 por ciento de la proteína proviene del frijol y 50 por ciento del maíz. En término de peso, esta proporción equivale a 72 por ciento de maíz y 28 por ciento de frijol. Ahora bien, por qué no se consume el equivalente de 28 por ciento de frijol en la dieta? La respuesta no es fácil,

ya que tiene varios aspectos, pero uno de ellos es la baja disponibilidad y alto precio del frijol. Esto debe ser resuelto por el ingeniero agrónomo lo antes posible.

#### CALIDAD PROTEINICA DE VARIAS COMBINACIONES ENTRE LAS PROTEINAS DEL MAIZ Y FRIJOL

(8-9% Proteína en Dieta)

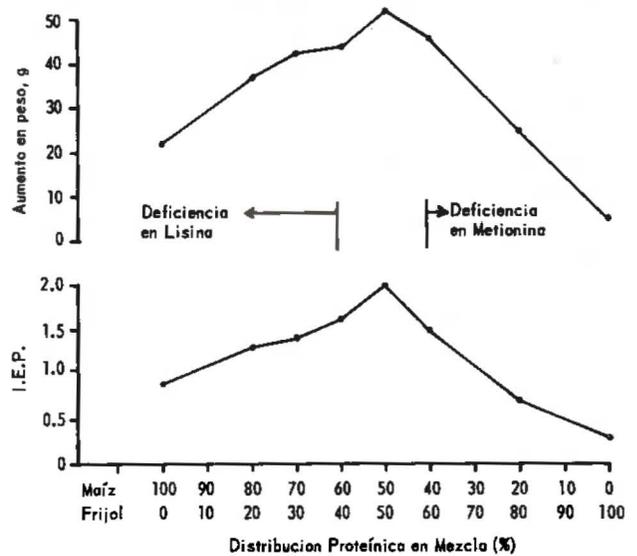


Figura 1

#### Factores que Afectan la Disponibilidad de Frijol en Centroamérica

##### Producción

El sector agropecuario es muy sensible al estímulo económico y es por ello que la producción se ha orientado siempre a la exportación por razones de mayor demanda y mejores precios.

Generalmente, los productos destinados a consumo interno manifiestan grandes variaciones que los acerca o los aleja del 100 por ciento de disponibilidad. Cuando los precios están altos, las cosechas son abundantes; esta alza en productividad ocasiona una baja en los precios, determinando así una baja productividad para el siguiente año, con una correspondiente alza en los precios. Este círculo vicioso podría interrumpirse formulando y efectuando programas de almacenamiento de granos, de precios de garantía y crédito y precios de sostenimiento para ciertos productos agrícolas.

Hay muchas consideraciones que justifican un incremento del cultivo de frijol y otras leguminosas, puesto que además de ser utilizadas por un amplio sector de la población para su propio consumo, particularmente en el área centroamericana, en donde es parte de la cultura de la región, un aumento en la producción de leguminosas aumentaría fuentes proteínicas destinadas a la industria animal, pudiéndose utilizar las semillas y el follaje. En agricultura, las leguminosas tienen un inestimable valor, manteniendo y mejorando la fertilidad de los suelos. Los suelos de naturaleza pobre o que hayan sido agotados por prácticas agrícolas inadecuadas o por un excesivo monocultivo, son característicamente pobres en nitrógeno y materia orgánica; el cultivo de leguminosas mejoraría estos suelos, aumentando el contenido de nitrógeno y materia orgánica, y eventualmente, mejorando la estructura del suelo.

Para obtener un aumento en la producción de frijol y de leguminosas en general, se ha sugerido designar nuevas áreas de cultivo, sin embargo, esto aseguraría mejores cosechas sólo por períodos cortos de tiempo. Tal vez una mejor utilización de las áreas que están siendo destinadas al cultivo, rendiría mejores frutos; pero esto requiere un considerable esfuerzo por parte de los agrónomos, desarrollando variedades nuevas, mejorando la fertilidad de los suelos, producción de semillas, mejoramiento genético y un eficiente control de plagas y enfermedades.

Pinchinat en 1965 (11) opinó que la baja productividad de leguminosas en Centroamérica puede atribuirse a los siguientes factores: a) condiciones ecológicas, b) incidencia de enfermedades e insectos, c) calidad de la semilla, d) prácticas agrícolas y manejo del cultivo y e) escasa relación entre demanda y producción. Las prácticas agrícolas utilizadas son completamente inapropiadas, lo cual es debido principalmente al empleo de áreas pequeñas de cultivo, las cuales interfieren con la adopción de técnicas mejoradas que obviamente requieren una inversión mayor.

#### Almacenamiento

Se considera que entre los factores que afectan la disponibilidad de las semillas leguminosas, el almacenamiento en condiciones inadecuadas juega un papel muy importante, contribuyendo a que anualmente se pierda una cantidad apreciable de frijol, que puede ser desde el 4 hasta el 69 por ciento (12). Entre los efectos adversos observados, el ataque

por los insectos y la pérdida de sus cualidades culinarias son los más importantes. Se considera un frijol de buena calidad, aquél que se ablanda en el tiempo normal de cocción, que es uniforme en tamaño y color, y que la semilla está intacta y en buenas condiciones sanitarias. Estas pérdidas se deben básicamente a un período largo de almacenamiento en condiciones inadecuadas.

Existen reportes en la literatura (13) indicando que la temperatura, el contenido de humedad y el tiempo de almacenamiento son las tres variables más importantes que deben ser controladas para mantener la estabilidad de este alimento. La interrelación entre estos parámetros ha indicado que las tres anteriores son las condiciones más desfavorables. Por ejemplo, un contenido de humedad de 10 por ciento o menor, en los frijoles, no afectaba al tiempo de cocción, independientemente de la temperatura y del tiempo de almacenamiento. Sin embargo, un contenido de humedad superior a 10 por ciento deterioraba las cualidades culinarias, demostrando buena correlación con la temperatura y el tiempo de almacenaje.

Estos resultados indican la importancia que se debe prestar a las condiciones de almacenamiento de las leguminosas. Sería de interés que se llevaran a cabo estudios de esta naturaleza en el área, bajo nuestras propias condiciones climáticas, y con nuestras variedades.

Estudios de esta naturaleza tendrían sin lugar a dudas, un efecto beneficioso, no sólo desde el punto de vista económico, sino que podrían contribuir a una mayor disponibilidad de este alimento básico en el área centroamericana.

#### Nuevas formas de utilización

##### a. Solo

Una de las maneras más efectivas de incrementar la utilización de un alimento, es diversificar sus formas de uso, a través de productos que sean más atractivos y fáciles de usar al consumidor.

En el caso del frijol, una de las desventajas, desde el punto de vista práctico, es el largo tiempo que se requiere para su cocción. Esta característica en cierto modo representa una desventaja al comparar con otros alimentos que se consumen diariamente.

En presentaciones anteriores (14) se ha propuesto la preparación de harinas precocidas de frijol; la elaboración de un producto de esta naturaleza presentaría las ventajas siguientes: 1) economía de tiempo y combustible en su preparación, 2) mayor estabilidad del producto, ya que el procesamiento es una de las maneras más efectivas de conservar sus propiedades físico-químicas y organolépticas y 3) este producto podría servir como vehículo a ciertos nutrimentos que son deficientes en la dieta de nuestras poblaciones.

Otra forma de preparación de frijol que se podría desarrollar en el área, sería la elaboración de frijoles enteros precocidos y deshidratados, los cuales tendrían las ventajas del producto anteriormente descrito, y en adición podría ser utilizado en la forma de frijoles cocidos enteros (parados), plato de gran aceptación en nuestro medio.

Existe actualmente una tecnología apropiada para el desarrollo de estos productos, permitiendo así el uso más cómodo y atractivo de este alimento. Por ejemplo, en el caso del frijol entero precocido, existen técnicas disponibles que dan como resultado un producto final que está listo para el consumo después de rehidratarlo y cocerlo por solamente 5-10 minutos, en comparación con el tiempo de 2-3 horas normalmente requerido para la cocción del frijol.

#### b. Combinado

Debido a su contenido relativamente alto de proteínas (alrededor de 23 por ciento), las leguminosas son consideradas como fuentes relativamente buenas de este nutrimento. La limitación desde el punto de vista de calidad proteínica, es su deficiencia en aminoácidos azufrados, lo cual puede ser parcialmente corregido al combinar el frijol con otros alimentos.

En realidad esto se hace en la práctica de una manera empírica y por lo tanto, con una menor eficiencia de utilización de estos nutrimentos. Se considera así que la utilización de las leguminosas en mezclas con otros alimentos no sólo sería más eficiente, desde el punto de vista nutritivo, sino que permitiría una utilización más amplia de este recurso natural que ocupa un lugar tan importante en nuestra dieta habitual.

Este concepto ha servido como base en muchas regiones del mundo, para desarrollar productos de alta calidad y cantidad proteínica, como una solución al combate del hambre y de la desnutrición

Estas mezclas están basadas en la combinación de cereales (maíz, sorgo, trigo) de concentrados proteínicos (harinas de maní, ajonjolí, coco), con diferentes especies de leguminosas (15).

Recientemente (16) el INCAP desarrollo mezclas vegetales a base de diferentes leguminosas como el caupí (*Vigna sinensis*) el gandul (*Cajanus cajan*) y el frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.). Estas mezclas contenían además, harina de semilla de algodón y harina de masa de maíz.

El valor nutritivo de estas preparaciones indica que son una excelente fuente de proteínas de buena calidad para nuestras poblaciones.

El Cuadro 6 muestra el valor nutritivo de estas mezclas, comparado con la caseína, considerado como proteína de referencia. Se puede observar que todas tienen un valor nutritivo relativamente alto y comparable a la caseína.

El escepticismo que a veces prevalece con respecto a la aceptación de nuevas formas de alimentos, no debe constituir una barrera para el desarrollo de estos productos. La medida de este cambio estará en gran parte gobernada a semejanza de otros países, por el avance tecnológico que se logre introducir.

### Factores que Afectan el Consumo

#### 1. Disponibilidad

Consideramos las proyecciones de la población para cada uno de los países del área, proporcionadas por la Organización de Estados Centroamericanos (ODECA), las cuales contienen estructura por edad y sexo, cada quinto año, entre 1965 y 1980, tomando como dieta base para el cálculo de las necesidades, las recomendaciones de ingesta mínima por productos. La disponibilidad del frijol para los países del área puede apreciarse en la Figura 2. Esta misma situación se refleja en los alimentos de origen animal, como son la leche, huevos y la carne. Excesos aparentes sólo se encuentran en maíz y azúcar. Se dice que los excesos son aparentes porque estos productos se consumen en cantidades mayores de lo recomendable nutricionalmente para satisfacer el déficit de otros alimentos, o se usan para otros propósitos como para alimentación de animales, en el caso del maíz, o para uso industrial en el caso del azúcar.

Cuadro 6. Valor nutritivo de mezclas vegetales a base de leguminosas<sup>1</sup>

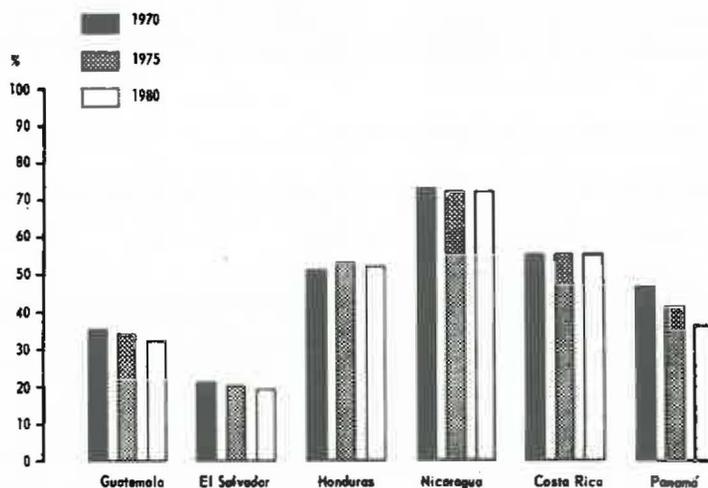
Ingredientes	1	2	3	4	5	6	7
Harina de semilla de algodón, %	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	
Harina de caupí, %	45.0	45.0					
Harina de gandul, %			45.0	45.0			
Harina de frijol negro, %					45.0	45.0	
Harina de maíz, %	25.0		25.0		25.0		
Harina de arroz, %		25.0		25.0		25.0	
Caseína libre de vitaminas, %							11.20
Proteína en la dieta, %	13.0	12.0	12.6	12.1	12.0	12.3	12.2
Ganancia en peso, g	126	129	106	101	97	99	126
Índice de eficiencia proteínica	2.18	2.27	2.16	2.21	2.19	2.14	2.73

<sup>1</sup> Proteína total en las mezclas: 27.5 por ciento

Tomado de: Elías, L.G., R.P. Bates y R. Bressani. "Mezclas vegetales para consumo humano." XVIII. Desarrollo de la mezcla vegetal INCAP 17, a base de semillas leguminosas. *Arch. Latinoamer. Nut.* 19:109-127, 1969.

Figura 2

DISPONIBILIDAD DE FRIJOL EN CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Tomado de: Evaluación nutricional de la población de Centro América y Panamá. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.UU.), Ministerios de Salud Pública de Centro América. Año 1969.

## 2. Precios

A excepción de Guatemala, hay una tendencia al incremento de precios a largo plazo; estas variaciones probablemente están relacionadas a la prevalencia de sistemas deficientes de abastecimiento. La experiencia de muchos países en desarrollo, y los centroamericanos entre ellos, en materia de productos básicos, es la de las bajas en precios, que tienen lugar en la época de cosecha, continúa con una tendencia al aumento, que alcanza su máximo en las proximidades de la cosecha siguiente. Estas fluctuaciones pueden ser amplias en extremo si se tienen problemas de comercio exterior, falta de existencias y poder comparador de los institutos reguladores.

## 3. Factores de acción fisiológica adversa

Un hecho plenamente reconocido por las poblaciones consumidoras de frijol, es que desde el punto de vista fisiológico, no se puede ingerir cantidades elevadas de este alimento, sin que se observen problemas de naturaleza digestiva. Esto se debe a la presencia de factores de acción fisiológica adversa, presentes en las leguminosas. Entre éstos los más conocidos son los inhibidores de la tripsina, las hemaglutininas y los factores de flatulencia.

## 4. Inhibidores de la tripsina

Los inhibidores de la tripsina son sustancias termolábiles, presentes en algunas semillas leguminosas crudas. A pesar de que las investigaciones llevadas a cabo con el propósito de elucidar la acción de estos factores han sido extensas, no se ha podido

llegar hasta la fecha, a una teoría final. Sin embargo, desde el punto de vista nutricional, hay un cúmulo de evidencia experimental que indica que la presencia de este factor o de otros inhibidores enzimáticos, pueden ser los responsables de la baja digestibilidad de la proteína de las leguminosas crudas. Este aspecto es de sumo interés en nutrición animal, ya que limita la utilización de esta fuente de proteína en forma cruda.

Aparte de estos inhibidores, se sabe también que algunas semillas leguminosas contienen otros principios tóxicos también termolábiles, como son las aglutinas, y entre ellas está la hemaglutinina o fitohemaglutinina, que tienen la propiedad de aglutinar los glóbulos rojos. Estas sustancias han sido encontradas en la soya (*Glicina max*) y en el frijol negro (*Phaseolus vulgaris L.*), en este último caso, conocida como faseolotoxina, que además de la acción hemaglutinante, tienen acción tóxica.

De acuerdo a ciertos estudios, la acción tóxica de las aglutinas podría ser explicada en base a un retardo en la absorción intestinal, ocasionado por la presencia de estas sustancias.

Otro factor de naturaleza diferente pero de igual importancia, es el hecho de que el consumo de leguminosas va acompañado de un aumento en la formación de gases en el tracto gastrointestinal, fenómeno conocido como "flatulencia."

En los últimos años, este problema ha recibido atención por parte de algunos investigadores, con el propósito de explicar el mecanismo por el cual el frijol provoca este fenómeno (13).

Cuadro 7. Precios del frijol en las capitales de Centro América (en centavos/kg)

Año	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Centro América
1965	23.8	19.6	16.2	18.8	24.3	20.5
1966	20.5	20.7	18.3	19.4	24.7	20.7
1967	22.6	25.7	19.8	25.9	28.0	24.4
1968	25.5	26.5	19.6	22.3	28.0	24.3
1969	23.2	25.3	16.7	21.6	26.0	22.5

Tomado de: SIECA, con base en informaciones de los Institutos reguladores de precios.

Desde el punto de vista de consumo de frijol, tanto los factores tóxicos como los de flatulencia, tienen gran importancia práctica, ya que se podría lograr mayor ingesta de este alimento si estos factores adversos pudieran ser controlados, ya sea a través de la selección de variedades con un contenido más bajo de estas sustancias, o por medio de un procesamiento adecuado.

Estas respuestas pueden ser obtenidas con un programa de investigación que combinaría los aspectos agronómicos, nutricionales y tecnológicos.

### **Factores que Afectan el Valor Proteínico del Frijol**

#### **1. Contenido de proteína y otros compuestos nitrogenados en semillas de leguminosas**

Una gran porción de los diversos componentes orgánicos del frijol, consiste en sustancias tales como proteínas, aminoácidos libres y amidas. Sin embargo, la mayor parte de estos compuestos nitrogenados la constituyen las proteínas, habiendo muy poca información sobre los otros compuestos nitrogenados de las semillas leguminosas. El contenido de nitrógeno de las especies de frijoles que crecen y se cultivan en América Latina, ha sido informado como de 3,18 por ciento, por Cravioto y colaboradores en México (17). Para los países de Centroamérica, varios investigadores indican que el frijol contiene un promedio de 3,94 por ciento de nitrógeno (18, 19, 20, 21). Otras semillas leguminosas estudiadas, como el caupí y el gandul contienen al igual que el frijol, cantidades similares de nitrógeno. De estos estudios se llega a la conclusión que las diferentes especies de leguminosas comestibles poseen un contenido muy similar de proteína cruda total; existen algunas que se desvían del rango 18–22 por ciento de proteínas.

#### **2. Efecto de variedad y ambiente sobre el contenido de proteína y aminoácidos de la semilla de frijol**

Se han realizado relativamente pocos estudios referentes al efecto del suelo y ambiente, así como de los fertilizantes, sobre el contenido de proteína del frijol. Tandon y colaboradores (22) informaron en un estudio con 25 variedades cultivadas en dos diferentes localidades de Guatemala, que la proteína varió entre 20,1 y 27,9 por ciento, siendo ésta influida por la localidad. Efectos importantes de localidad sobre el contenido de proteína, han sido dados a conocer por

otros investigadores (23), sin embargo, el número es limitado y no indica cuál de los factores que forman el medio ambiente es el de mayor importancia.

Existen algunos estudios acerca del efecto de la aplicación de fertilizantes sobre el contenido de proteína del frijol, éstos aumentan los rendimientos y cantidad total de proteína por unidad de área, pero no tienen efecto sobre el contenido relativo de proteína cruda (24). Los resultados de varios investigadores (23, 25, 26, 27) indican que con toda probabilidad, la especie de la leguminosa tiene más influencia sobre el contenido de proteína que la localidad y los fertilizantes. Sin embargo, no puede llegarse a conclusiones definitivas ya que no existen suficientes estudios sobre este problema, el cual debería investigarse más.

Respecto al contenido de aminoácidos, los estudios realizados por Tandon y colaboradores (22) demostraron que el contenido de triptófano variaba significativamente entre 25 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) lo cual era debido a la composición genética y a la localidad. También indicaron que la fertilidad del suelo alteraba significativamente el rendimiento, pero no el contenido de nitrógeno o de los aminoácidos metionina, lisina y triptófano.

Como en el caso de proteína total, se ha observado mayor variación en el contenido de aminoácidos entre especies de leguminosas que entre variedades de la misma especie. Esta variación ha sido encontrada para la mayor parte de los aminoácidos, con la posible excepción de metionina.

#### **3. Valor nutritivo de la proteína de las semillas leguminosas**

Las características principales de las proteínas de las semillas leguminosas es que son muy deficientes, principalmente en el aminoácido metionina y luego en triptófano. El coeficiente de digestibilidad de la proteína de las leguminosas varía ampliamente, entre valores de 51 hasta cifras de 92 por ciento. También se conocen variaciones grandes entre muestras de la misma variedad o especie. Asimismo, se ha indicado que ni la cocción ni cualquier otro tratamiento con calor, por ejemplo, cocción bajo presión, mejoran el coeficiente de digestibilidad de la proteína de las leguminosas.

Siendo la metionina el aminoácido limitante en la proteína del frijol, muchos trabajos indican que la adición de ese aminoácido se traduce en un aumento significativo en el valor biológico, pero no en el coeficiente de digestibilidad de la proteína (28, 29).

Debido a que la proteína de las semillas leguminosas contiene cantidades relativamente altas de lisina, aminoácido que se encuentra en deficiencia en los cereales, ya que éstos contienen más metionina que las leguminosas, existe una complementación entre las proteínas de estos dos alimentos, que da una proteína de mejor valor nutritivo. Se ha encontrado que la mejor combinación, bajo el punto de vista de calidad proteínica, entre maíz y frijol, es 72 gramos de maíz/28 gramos de frijol, y entre arroz y frijol, cuando el arroz aporta el 60 por ciento y el frijol el 40 por ciento de la proteína de la dieta.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ALTSCHUL, A. M. "Brief overview of fortification." *In: Improving the nutrient quality of cereals.* Agency of International Development. Washington D.C. pp. A-13-A-18. 1971.
2. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP). "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Guatemala." INCAP. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Guatemala, C. A., 136 p. y 5 apéndices. 1969.
3. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP). "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. El Salvador." INCAP. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, El Salvador, C. A., 142 p. y 5 apéndices. 1969.
4. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP). "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Honduras." INCAP. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Honduras, C. A., 124 p. y 5 apéndices. 1969.
5. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP). "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Nicaragua." INCAP. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Nicaragua, C. A., 110 p. y 5 apéndices. 1969.
6. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP). "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica." INCAP. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Costa Rica, C. A., 113 p. y 5 apéndices. 1969.
7. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP). "Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Panamá." INCAP. Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EUA) y Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social, Panamá, 117 p. y 5 apéndices. 1969.
8. FAO Production yearbook 1968. FAO, Rome.
9. BRESSANI, R. "El valor nutricional del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana de América Latina." *In: Políticas Arroceras en América Latina.* Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). pp. 1-20. Cali, Colombia. 1972.

10. BRESSANI, R., VALIENTE, A. T. y TEJADA, C. E. "All-vegetable protein mixtures for human feeding." VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. *J. Food Science* 27:394. 1962.
11. PINCHINAT, A. M. "Factores limitantes en el cultivo de frijol en Centroamérica." In: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). XI Reunión. Panamá, marzo 17-19, 1965.
12. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. "Informal Working Bulletin No. 24" 1963.
13. BRESSANI, R. y ELIAS, L. G. "Legume Foods." In: *New Protein Foods*. Vol. 1 (A.M. Altschul, ed). Academic Press, New York, New York.
14. ELIAS, L. G. "Efecto del Procesamiento sobre el Valor Nutritivo del Frijol y sus preparaciones." In: Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Frijol. XVI Reunión Anual, Antigua, Guatemala, enero 25-30, 1970. (C.L. Arias, ed). pp. 15-23. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de Estados Americanos. Mexico, D. F.
15. BRESSANI, R. y ELIAS, L. G. "Processed vegetable protein mixtures for human consumption in developing countries." *Adv. Food Res.* 16:1. 1968.
16. ELIAS, L. G., BATES, R. P. y BRESSANI, R. "Mezclas vegetales para consumo humano. XVIII. Desarrollo de la mezcla vegetal INCAP 17, a base de semillas leguminosas." *Arch. Latinoamer. Nut.* 19:109. 1969.
17. CRAVIOTO, R. B., LOCKHART, E. E., ANDERSON, R. K., MIRANDA, F. de P., and HARRIS, R. S. "Composition of typical mexican foods." *J. Nut.* 29:317. 1945.
18. ARROYAVE, G., MENDEZ, J. y BRESSANI, R. "Contenido de diversos nutrientes en alimentos procedentes de Centro América." *Arch. Venez. Nut.* 6:101. 1955.
19. BRESSANI, R., MENDEZ, J. y SCRIMSHAW, N. S. "Valor Nutritivo de los Frijoles Centroamericanos. III Variaciones en el contenido de proteína, metionina, triptófano, tiamina, riboflavina y niacina de muestras de *Phaseolus vulgaris* cultivados en Costa Rica, El Salvador y Honduras." *Arch. Venez. Nut.* 10: 71. 1960.
20. BRESSANI, R., ELIAS, L. G. y NAVARRETE, D. A. "Nutritive value of Central American beans. IV. The essential amino acid content of samples of black beans, red beans, rice beans and cowpeas of Guatemala." *J. Food Sci.* 26:525. 1961.
21. BRESSANI, R., MARCUCCI, E., ROBLES, C. E. y SCRIMSHAW, N. S. "Nutritive value of Central American beans. I. Variation in the nitrogen, tryptophan and niacin content of ten Guatemalan black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and the retention of the niacin after cooking." *Food Res.* 19:263. 1954.
22. TANDON, O. B., BRESSANI, R., SCRIMSHAW, N. S. y LE BEAU, F. "Nutritive value of beans. Nutrients in Central American beans." *J. Agric. Food Chem.* 5:137. 1957.
23. LANTZ, E. M., GOUGH, H. W. y CAMPBELL, A. M. "Effect of variety, location and years on the protein and amino acid content of dried beans." *J. Agric. Food Chem.* 6:58. 1958.
24. SCHARRER, K. y SCHREIBER, R. *Bodenk w Pflanzenernahr.* 30:360. 1943.
25. ELIAS, L. G., COLINDRES, R. y BRESSANI, R. "The nutritive value of eight varieties of cowpea (*Vigna sinensis*)." *J. Food Sci.* 29:18. 1964.

26. KAKADE, M. L. y EVANS, R. J. "Nutritive value of different varieties of navy beans." *Quarterly Bulletin, Michigan State University* 48:89. 1965.
27. PARWARDHAN, N. V. "Pulses and beans in human nutrition." *Amer. J. Clin. Nut.* 11:12. 1962.
28. JAFFE, W. G. "Limiting essential amino acids of some legume seeds." *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 71:398. 1949.
29. JAFFE, W. G. "El valor biológico comparativo de algunas leguminosas de importancia en la alimentación venezolana." *Arch. Venez. Nut.* 1:107. 1950.

## PROYECTO DE NUTRICION A BASE DE SOYA EN COSTA RICA<sup>1</sup>

Antonio M. Pinchinat, Ph. D.<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

La dieta en Costa Rica, especialmente en las zonas rurales, es deficiente en proteínas, de acuerdo con las recomendaciones de la FAO<sup>3</sup>. Por otro lado, entre las fuentes de proteína de origen vegetal, la soya (*Glycine max*) ocupa una posición ventajosa, tanto por la cantidad como por la calidad y el costo de la proteína.

Por eso la Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE) emprendió en 1971 en Costa Rica, un proyecto de nutrición a base de soya, cuyos procedimientos y resultados se presentan en este informe.

### PROCEDIMIENTOS

Los esfuerzos se encaminan a lograr simultáneamente que la soya se cultive en una forma económicamente viable y se consuma directamente sin necesidad de procesamiento industrial. Se incluyen pruebas de variedades, zonas ecológicas, prácticas culturales y recetas culinarias, las cuales se llevan a cabo en colaboración con el Ministerio de Salubridad de Costa Rica, el IICA-CTEI y otras instituciones interesadas.

Tanto en el aspecto agronómico como en el puramente nutricional, se pone énfasis en mantener bajos los costos e inversión inicial, estimular la participación del mayor número de individuos y llegar a la adopción de las innovaciones sin violentar la costumbre. El proyecto en su fase inicial trabajó

principalmente con las escuelas primarias de las zonas periféricas de centros urbanos, donde se podría producir la soya a bajo costo, contar con la participación de un gran número de individuos e introducir más fácilmente, a través del sector menos reacio de la población, el consumo directo de la soya.

### PRUEBAS Y RESULTADOS

#### Rendimiento

Las parcelas del ensayo de rendimiento en el año 1971 se colocaron en la huerta de cada una de 20 escuelas circundantes a la ciudad de Alajuela, Provincia de Alajuela, Costa Rica, escogidas con base en el interés del personal del plantel y la conveniencia del sitio para cultivar la soya. La altura de las huertas varió de 770 a 970 msnm. Se evaluó la variedad Amsoy (Grupo de maduración III), cuya semilla se clasificó en tres tratamientos, según la procedencia y preparación para la siembra.

---

1 Parte de la información presentada fue suministrada por la Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE) en Costa Rica, entidad con la cual colabora el Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA-CTEI), Turrialba Costa Rica.

2 Genetista y Profesor en el IICA-CTEI.

3 FAO. Necesidad en proteínas. Informe del Comité de la FAO para el estudio de las necesidades en proteínas. Roma. p. 2-6, 1965.

Se colocó una repetición del ensayo por huerta, pero el tamaño de las parcelas varió (de 6 a 66 m<sup>2</sup>) según la disponibilidad de espacio en la huerta. Se sembró a mano, dejándose una distancia de 0,35 m entre surcos y 0,10 m entre semillas en el surco. Al momento de sembrar se aplicó a cada repetición una dosis variable de fertilizante 8-32-6, según la información que se tenía disponible sobre la fertilidad del suelo. Las demás prácticas culturales se ajustaron a las normas generalmente observadas en el cultivo de la soya.

La mayoría de las repeticiones fueron establecidas a mediados de mayo y su manejo se dejó enteramente a cargo de la escuela patrocinadora, con visitas oportunas por parte de los responsables del proyecto y los asesores técnicos.

Las parcelas se cosecharon unos tres meses y medio después de la siembra, anotándose posteriormente el peso de grano seco (13 a 14 por ciento de humedad). Solamente nueve de las escuelas mantuvieron separadas las cosechas por parcela. Los datos correspondientes a esas escuelas se indican en el Cuadro 1 para el rendimiento de soya y en el Cuadro 2, para el análisis del suelo antes de la siembra.

Cuadro 1. Rendimiento de soya en 9 huertas escolares de la Provincia de Alajuela, Costa Rica 1971.

Nombre de la Escuela	Rendimiento ton m/ha por tratamiento*		
	1	2	3
San Antonio	2.5	3.2	3.2
Enrique Pinto	3.1	3.2	3.1
Gabriela Mistral	2.8	3.8	3.4
Once de Abril	1.2	1.5	2.0
Río Segundo	1.9	3.4	3.4
El Coco	2.8	3.2	3.8
El Porvenir	2.9	3.4	3.8
Rincón de Salas	1.6	2.0	2.2
San Martín	3.2	3.3	3.4
Promedio	2.4	3.0	3.1

Tratamiento 1: Semilla proveniente de finca particular de Costa Rica no inoculada.  
 2: Semilla proveniente directamente de Illinois (USA), inoculada.  
 3: Igual a la anterior y además mezclada con humus.

Cuadro 2. Datos de análisis del suelo de 9 huertas escolares en la Provincia de Alajuela, Costa Rica. 1971.

Nombre de la Escuela	pH	Nutrientes (ppm)			
		P	K	Ca	Mg
San Antonio*	--	-	--	--	--
Enrique Pinto	5.5	9	250	2040	432
Gabriela Mistral*	--	-	--	--	--
Once de Abril	5.6	9	225	800	48
Río Segundo	6.4	32	490	1840	96
El Coco	6.0	18	250	600	48
El Porvenir*	--	-	--	--	--
Rincón de Salas*	--	-	--	--	--
San Martín	6.4	15	435	1560	48

\* Datos faltantes

Dada la diferencia entre fuentes de semilla y la heterogeneidad de los tamaños de parcela, no se procedió con el análisis estadístico de los rendimientos. Sin embargo, el promedio de 3,0 a 3,1 TM/ha, obtenido con la semilla inoculada parece halagador, considerándose los factores adversos que afectaron las plantaciones. Entre ellos pueden citarse: 1) La falta de experiencia de los niños de las escuelas, quienes atendieron en realidad las parcelas, 2) el ataque del nemátodo de las agallas de las raíces (*Meloidogyne incognita*) a las plantas de varias parcelas, 3) la distribución (Fig. 1) y cantidad total de lluvia (1208,9 mm) durante el período de cultivo y 4) el promedio diario relativamente bajo de horas de sol durante ese mismo período (Fig. 2). Corrigiendo o minimizando esas y otras limitaciones, se anticipa que podrán obtenerse rendimientos de soya aún mayores.

#### Aceptabilidad

Del 10 de agosto al 27 de setiembre, un supervisor de nutrición, delegado por el Ministerio de Salubridad, visitó las 20 escuelas para demostrar la preparación y probar la aceptabilidad de la mayoría de 7 recetas culinarias sencillas, a base de soya.

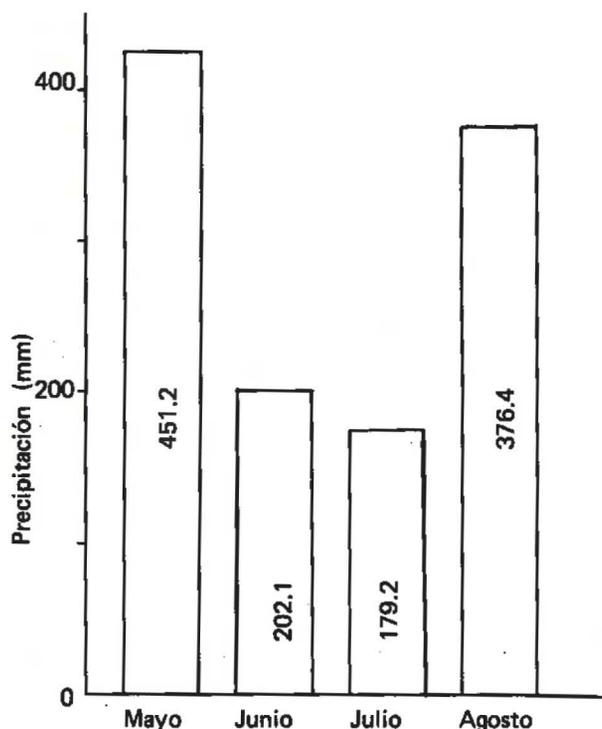


Figura 1. Distribución de la lluvia en la zona periférica de la ciudad de Alajuela, Costa Rica. 1971. (Estación El Coco, Alajuela)

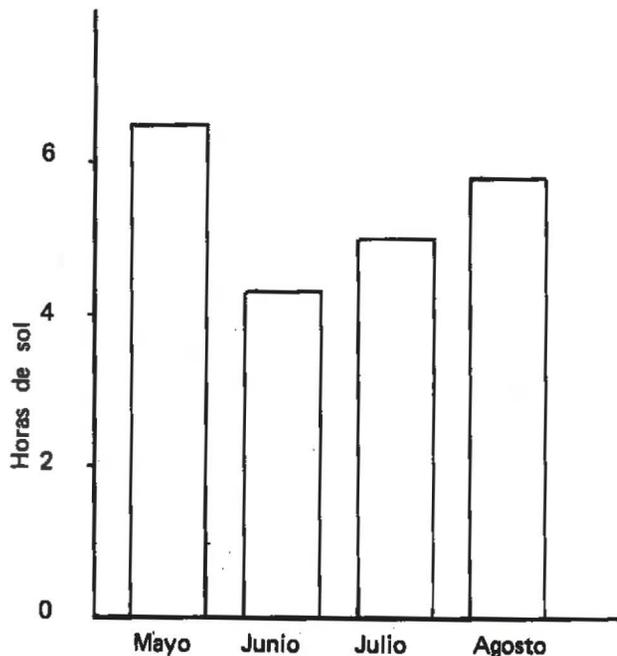


Figura 2. Distribución de los promedios diarios de sol en la zona periférica a la ciudad de Alajuela, Costa Rica. 1971. (Estación El Coco, Alajuela)

En cada sesión participaron un promedio de 40 personas: 30 alumnos, 4 madres y 6 maestros. Con la ayuda de 4 empleadas del mismo ministerio, esas mismas demostraciones y pruebas de aceptabilidad se repitieron en 10 centros comunales de nutrición, con la participación de un promedio de 10 personas, formado por los miembros de la directiva y las madres que se benefician con el programa de alimentación del Centro.

Ninguno de los 900 o más participantes en las pruebas de aceptabilidad rechazó las preparaciones de soya. Esas simulaban platos o elementos de comida comúnmente consumidos en los hogares del país. En particular el plato "soya con verduras", una imitación de la sopa de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) con verduras, gozó de mucha popularidad. (Las recetas culinarias fueron originalmente formuladas por una mejoradora del hogar y pueden solicitarse a CARE, Apartado 3571, San José, Costa Rica).

#### PROYECCIONES

Estimulados por los satisfactorios niveles de rendimiento de grano obtenidos y la entusiasta aceptación de las preparaciones de soya, los responsables del proyecto pretenden continuar, tanto las pruebas de variedades y el incremento de semilla, como las pruebas de demostraciones de recetas culinarias, en Alajuela y en otras partes del país.

En el período de cultivo, setiembre-diciembre, evaluaron Amsoy y la variedad Edible MI-3, en la Provincia de Guanacaste. Esta última aventajó a Amsoy, tanto en rendimiento como en sabor.

En colaboración con la Universidad de Illinois (EUA), se están probando nuevos métodos de manejo y cocción del grano, principalmente para prevenir el olor y sabor desagradables de algunas preparaciones de soya, inducidos por la oxidación del aceite del grano a través de una reacción enzimática. Se contempla también la posibilidad de combinar la harina de soya, secada en un horno rotativo, con la harina del banano, para obtener un alimento de ablactación, altamente rico a la vez en proteína y calorías.

Se intensificarán las pruebas de aceptabilidad, explorando detenidamente las posibilidades de introducir la soya como un elemento nutricionalmente significativo en la dieta de los niños en edad pre-escolar y otros grupos de la población costarricense.

# PROGRAMA DE DESARROLLO DE GRANOS BASICOS DE HONDURAS

Juan Parodi Valverde<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

El Programa de Desarrollo de Granos Básicos de Honduras, es un organismo que tiene por objetivo fundamental promover el aumento de la producción de granos básicos de pequeños agricultores en áreas determinadas y al mismo tiempo, elevar su nivel de vida. Está financiado por el Banco Central de Honduras y el Banco Nacional de Fomento.

El primer paso requerido para lograr su objetivo, tiene que estar basado en la investigación a nivel de campo para conocer los problemas existentes en el área seleccionada, escogiéndose para iniciar el Programa, el valle de Siria. Este valle está limitado por tres municipios ubicados en tres extremos del mismo, que son: Cedros, San Ignacio y El Porvenir. Cuenta con una superficie aproximada de 15,200 ha dedicadas al cultivo de maíz y frijol en un 60 por ciento. Se encuentra entre 500 y 600 msnm, el clima es tropical con temperaturas mínimas de 9°C y máxima de 28°C; la precipitación media anual es de 1,100 mm, registrándose principalmente de mayo a diciembre.

Respecto a la tenencia de la tierra, predomina el pequeño agricultor con un promedio de 4.6 ha por agricultor. El rendimiento promedio de frijol es de 13 qq/ha y el de maíz oscila alrededor de 30 qq/ha.

En los suelos no se presentan unidades edafológicas bien definidas, caracterizándose por lo heterogéneo de los depósitos aluviales.

El área del Programa está dividido en tres zonas, cada una de las cuales está a cargo de un agrónomo con un promedio de 15 a 20 experimentos cada uno.

## INVESTIGACION

Durante el primer año de labores, se instalaron siembras de primera y postrera.

Las siembras de primera comprendieron 29 experimentos de maíz y 8 de frijol distribuidos en 8 tipos diferentes.

## MAIZ

Con este cultivo se realizaron los siguientes trabajos de investigación:

- Seis experimentos para conocer la respuesta a tratamientos de nitrógeno, fósforo y diferentes densidades de población. Cada uno constaba con 18 tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de 6 surcos de 5 metros de largo. Se usó la variedad Sintético Tuxpeño.
- Once experimentos con el propósito de conocer la respuesta a fertilización con nitrógeno y fósforo. La densidad de población fue de 45.000 plantas/ha. Se puso un tercio del nitrógeno y todo el fósforo a la siembra, el resto de nitrógeno en la primera limpia, tuvo 10 tratamientos con 4 repeticiones.
- Un experimento en un lote que estuvo en descanso por más de 10 años para conocer la acumulación de nutrimentos en el suelo. Se usó nitrógeno y fósforo en dosis bajas. 9 tratamientos y 4 repeticiones.
- Dos experimentos usando diferentes niveles de nitrógeno en 2 variedades con distinto ciclo vegetativo. Parcelas divididas con fórmulas de producción en parcelas grandes y los genotipos en parcelas pequeñas. Se usaron dos variedades, una precoz y una tardía.
- Dos experimentos para conocer el efecto de las malezas en el cultivo de maíz y eficiencias del control con herbicidas o mecánicamente. Se usó el diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.
- Siete experimentos para evaluar la adaptación de 16 variedades de maíz en el valle de Siria. El diseño usado fueron parcelas divididas con 2 fórmulas de producción como parcelas grandes y las 16 variedades como parcelas chicas.

---

<sup>1</sup> Director del Programa de Desarrollo de Granos Básicos.

## FRIJOL

Cuatro experimentos de fertilizantes con diferentes fórmulas de producción. Cada experimento constaba de 14 tratamientos con 6 repeticiones. Densidad de población 128,000 plantas/ha.

Cuatro experimentos sobre evaluación de 14 variedades de frijol en diseño de parcelas subdivididas con 5 repeticiones.

### Siembras de Segunda o Postrera

El área mayor de siembra de frijol en el valle es para la siembra postrera, razón por la cual la mayor parte de los experimentos instalados fueron leguminosas, pero se incluyeron también experimentos de maíz para conocer los resultados de variedades precoces y tardías, de trigo, de sorgos forrajeros de grano y de escoba. En cooperación con el PCCMCA se sembraron 4 experimentos de leguminosas que incluyen: uno de frijol negro, un almacigal, uno de soya y uno de caupí. En total se instalaron 42 experimentos de leguminosas, 3 de maíz, 7 de sorgo y uno de trigo, en la siguiente forma:

#### Descripción de los experimentos sembrados:

Tres experimentos de fechas de siembra, con el propósito de conocer el período más apropiado para efectuar ésta. Se usaron 5 fechas con intervalo de 10 días cada uno. En cada fecha se sembraron 3 variedades, 2 tratamientos y 4 repeticiones.

Diez experimentos de fertilizantes y densidades. Se usó nitrógeno, fósforo y cuatro densidades de población; se trabajó con 16 tratamientos y 5 repeticiones en parcelas de 6 metros de largo y 6 surcos con distancias entre surcos de 0.50 m.

Tres experimentos de fertilizante y densidad similares a los 10 anteriores, pero en parcelas de 3 m de largo, con el propósito de conocer su eficiencia y la relación con los de 6 m.

Seis experimentos con diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en parcelas de 6 surcos de 6 m de largo y 5 repeticiones.

Tres experimentos de inoculante. Se usaron parcelas de 6 surcos de 6 m de largo con 6 tratamientos y 5 repeticiones.

Seis experimentos de variedades de frijol para evaluar 16 genotipos con 2 tratamientos de fertilización y 4 repeticiones.

Tres lotes demostrativos de frijol en parcelas de 10 m de largo por 20 surcos, 3 tratamientos y 2 repeticiones.

Tres experimentos sobre herbicidas con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Se usaron 4 herbicidas con 2 dosis diferentes y dos testigos con deshierbe a mano.

Cuatro ensayos del PCCMCA: 1 almácigo regional de soya, 1 almácigo regional de frijol, 1 ensayo regional de frijol negro y un almácigo regional de caupí.

Tres experimentos de sorgo para grano del PCCMCA con 18 variedades.

Tres experimentos de sorgo para forraje con 9 tratamientos de fertilización y 4 repeticiones.

Dos experimentos de sorgo para escoba con 10 variedades y 4 repeticiones.

Tres experimentos de variedades de maíz con 2 tratamientos de fertilización y densidades y 16 variedades.

Un ensayo de trigo con 17 variedades y 4 repeticiones.

Un ensayo sobre fuentes de nitrógeno en frijol utilizando nitrato de amonio, sulfato de amonio y urea.

Un lote de aumento de variedades de frijol con parcelas de 10 surcos por 10 metros de largo, donde se trabajó con 30 diferentes variedades.

Se espera que los resultados de los experimentos del año 1971 determinen la pauta a seguir, tanto en la experimentación que se programe para 1972, como en las recomendaciones que se preparen para el agricultor en lotes de alto rendimiento.

El resultado de este primer año de investigación se podrá comprobar en su exactitud con los resultados de lotes de alto rendimiento de 1972, año en el cual

también podremos detectar las fallas para mejorar el paquete de recomendaciones con el cual se espera que el agricultor aumente su producción de maíz y frijol, actualmente muy bajo en toda la zona.

## SITUACION ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE FRIJOL, (*Vigna Sinensis*)

Rolando Lasso<sup>1</sup>  
Félix Estrada<sup>1</sup>  
Barcelio Cerrud<sup>1</sup>  
Teódulo Moreno<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

Esta leguminosa tiene bastante importancia en la dieta de la población rural; es clásico el plato de arroz con frijoles en la mesa del campesino. Según estudios del INCAP, las proteínas del arroz y del frijol de bejuco se complementan bien y dan un balance de aminoácidos bastante satisfactorio.

Otros aspectos que han llevado a concederle importancia a esta especie son el de representar una fuente muy barata de proteína, su producción es rápida (ciclo corto) en la zonas bajas y calientes, sus rendimientos son más altos que los del poroto (*Phaseolus vulgaris L.*), sus exigencias hídricas son muy reducidas, no requiere grandes cantidades de abono, su cultivo puede ser mecanizado íntegramente y es una buena leguminosa para incluir en rotaciones de cultivo.

Es necesario que se haga un esfuerzo intenso de investigación para mejorar los rendimientos del frijol de bejuco que actualmente el agricultor alcanza y que son 6,4 qq/ha; promedio para toda la república, según el boletín de Estadística y Censo en 1970.

### INVESTIGACIONES

#### Prueba de variedades regionales

Un aspecto clave en cualquier programa de investigaciones agronómicas es el de identificar las variedades más productivas, por ello la Dirección de Investigación del Ministerio de Agricultura y Ganadería llevó a cabo en diversas regiones de la república, una serie de ensayos de rendimiento con las variedades

más comunes en el país, que son las siguientes: Bejuco, Primo, Cuarentano, Arauca, Rondón, Tonosí y Desayuno.

A continuación se pueden apreciar los resultados obtenidos en Alanje en 1969 y 1970. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento promedio en quintales por ha de 7 variedades de frijol *Vigna* al 13 por ciento de humedad.  
Alanje, 1969 y 1970.

Variedad	1969	1970
Bejuco	7.57	8.58
Primo	6.51	7.65
Cuarentano	8.62	10.30
Arauca	9.28	10.52
Rondón	5.90	5.94
Tonosí	5.90	6.16
Desayuno	6.12	6.82

En el Cuadro 2 aparecen los resultados obtenidos en Guararé en 1970. Los rendimientos obtenidos en Alanje son extremadamente bajos y se desconoce la razón exacta de ello, en Guararé los rendimientos reflejan mejor la capacidad de producción de estas variedades.

<sup>1</sup> Ministerio de Agricultura y Ganadería. Panamá.

Cuadro 2. Rendimiento promedio de quintales por hectarea de 6 variedades de frijol *Vigna*. Guarare, 1970.

Variedades	Promedio
Cuarentano	38.69
Bejuco	32.74
Desayuno	26.43
Arauca	25.48
Primo	14.52
Rondón	4.05
Tuckey (.05)	

Otros datos experimentales que dan una idea de la capacidad de producción de las variedades que se tienen en Panamá, son los de La Mata, provincia de Veraguas (Cuadro 3) y del INA (Fig. 1). Ambos trabajos se efectuaron con la variedad Arauca y tenían como objetivo, estudiar las densidades más adecuadas para esta variedad.

Cuadro 3. Rendimiento promedio en quintales por hectarea de cada tratamiento. La Mata. 1970.

Distancia entre surco	Distancia entre planta	población	qq/ha
30	10	333,300	38.21
30	15	221,778	44.99
50	10	200,000	39.93
30	20	165,500	42.30
70	10	143,000	35.64
30	15	133,200	39.53
50	20	100,000	39.23
70	15	95,238	39.93
70	20	71,500	35.09

Además del grupo de variedades ya señaladas, también han sido probadas variedades introducidas desde el Brasil, Colombia, Estados Unidos y otros países. Los resultados de una prueba de adaptación de variedades, efectuada en Las Lajas, campo situado en Los Llanos de Coclé aparecen en el Cuadro 4.

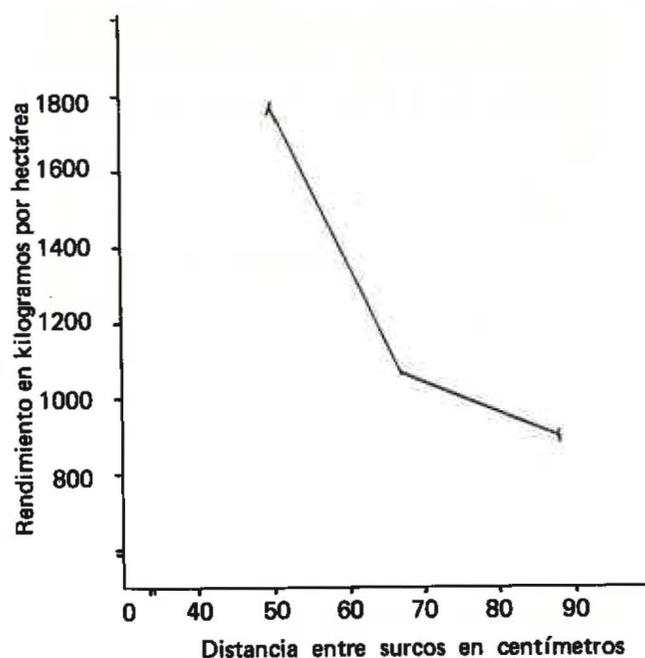


Figura 1. Relación entre dos distancias entre surcos y el rendimiento en kilogramos por hectárea.

Cuadro 4. Rendimiento de 10 variedades extranjeras y nacionales en un ensayo de invernada del invierno de 1970 en las Lajas, Llanos de Coclé. Datos en quintales por ha.

Variedades	qq/ha
Pindamonhangaba	28.00
Corujao	26.63
Arauca	23.25
Corujimba	22.88
Cuarentano	22.00
Early Red	19.25
Oscarquite	17.75
Early Black	17.50
Potomao	16.63
Brabham	11.38

A pesar de que estos datos no permiten determinar con claridad cuál es la mejor de las variedades estudiadas, sí dejan ver que en conjunto estas variedades

no son muy rendidoras; es necesario tomar en consideración que se trata de rendimientos experimentales que son más altos que los que se alcanzan en los cultivos comerciales.

Como referencia se puede decir que la literatura de Norteamérica y Europa señala rendimientos que oscilan entre 13 y 40 qq/ha de grano seco.

#### Programa de mejoramiento genético del INA

En 1968, y a pesar de no contar con los resultados experimentales que se han presentado, se tenía la impresión, tras múltiples observaciones, de que las variedades existentes debían y podían ser sustituidas por otras más productivas.

Así se inició un programa de cruza múltiples entre las tres mejores variedades que se poseen: Arauca, procedente de Venezuela y de amplio uso en Panamá; Primo o Brabham de origen norteamericano y Cuarentano, proveniente de Azuero, República de Panamá.

Durante seis generaciones se efectuaron selecciones entre y dentro de las progenies resultantes de las cruza.

A finales de la estación lluviosa de 1970 se distribuyeron semillas de las 12 mejores líneas y de las 3 variedades progenitoras, a diferentes investigadores situados en regiones distantes entre sí. Se ha obtenido información del ensayo que se estableció en el Campo Experimental de Sardinilla, provincia de Colón y en Monte Oscuro, Capira, provincia de Panamá. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Rendimiento promedio en quintales por hectárea de 15 líneas F7 de frijol *Vigna* en tres localidades en el invierno de 1970.

Lineas	Divisa	Sardinilla	Capira	Promedio
CC # 4	20.11	43.00	84.33**	49.15 **
BB # 3	18.63	43.17	48.75**	36.85 **
BB # 5-A	26.06	48.17	33.58	35.93
BB # 1-A	19.91	50.83	32.08	34.27
CC # 3-6	24.81	45.83	31.91	34.18
Cuarentano	25.10	45.00	26.33	32.14
CC # 1	25.79	46.33	22.00	31.27
BB 1-B	19.39	43.00	---	31.19
CC # 3	25.16	49.67	15.58	30.13
CC # 7	25.03	41.17	23.58	29.90
AA # 4	22.58	44.17	22.50	29.75
AA # 1	21.54	40.67	26.50	29.57
AA # 2	19.97	39.00	29.16	29.38
Arauca	24.88	44.50	18.16	29.18
Brabham	22.28	51.50	11.16**	28.31 **

\*\* Estos datos es necesario tomarlos con cautela debido a que no son usuales.

En Divisa también se estableció una copia del experimento y los resultados que se obtuvieron aparecen en el mismo cuadro.

Como resultado de esta serie de evaluaciones, fueron descartadas algunas de las líneas y se efectuó otro ensayo de comparación de rendimiento con las mejores líneas, esta vez se trataba de las líneas F8, resultantes de una selección efectuada dentro de las mejores líneas F7.

El ensayo fue realizado en verano en el INA y sus resultados aparecen en el Cuadro 6.

En estos resultados se puede apreciar con claridad que las líneas, descendientes de la BB No. 5-A tienden a ser las más rendidoras.

Tomando en consideración todos estos resultados, se decidió poner en manos de los agricultores panameños, la Línea BB No. 5-A-GR-C, bajo el nombre de variedad Galba.

Actualmente la semilla de este nuevo frijol está en etapa de multiplicación y esperamos que pueda entrar en la producción comercial de la temporada de 1972.

Cuadro 6. Rendimiento en quintales por hectárea de la evaluación de líneas del INA en F.8 y variedades comerciales de frijol *Vigna* Divisa, 1971.

PROGENTE	PROMEDIO qq/ha
BB#5-4-CH-CHA	47.25
BB#5-AGR-CA	45.90
CC#3-6-GR-CA	45.29
CC#3-GCH-CO	44.89
CC#3-GCH-CA	44.55
BB#5-4GR-CO	43.24
ARAUCA	42.20
CC#1-CH-CO	41.01
CUARENTANO	40.93
CC#1-CA	40.32
CC#3-G-GR-GO	40.01
CC#3-CA	39.60
BRABHAM	38.88
CC#1-GR-CO	38.10
CC#7-CO	38.10
BB#5-A-CH-CO	37.66
CC#3-CO	34.66
AA#4-CO	34.12

## PRINCIPALES PROBLEMAS DEL FRIJOL EN EL SUR DE BRASIL Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Joaquín G. C. Da Costa<sup>1</sup>

Aunque el frijol es típicamente un cultivo de pequeños agricultores que lo cultivan en áreas reducidas, en la región del sur de Brasil, es superado sólo por el trigo, el sorgo, la soya y el arroz, en cultivos mecanizados, explotados en grandes áreas.

La mayor parte de los agricultores siembran este cultivo en las tierras nuevas de áreas recién desmontadas. En estas tierras, ricas en nitrógeno y otros

nutrimentos, provenientes de la descomposición de la materia orgánica, este cultivo alcanza una producción económicamente provechosa, sin necesidad de fertilización. En otros terrenos cultivados anteriormente, la productividad es de 830 kg/ha.

<sup>1</sup> Técnico de M A-D N P E A. I P E A S-S E T O R DE FITOTECNIA, Pelotas, RS. Caixa Postal "E", Brasil.

Además de la baja fertilidad, se presentan otros factores muy importantes para bajar la productividad, tales como: cultivo de variedades no definidas, mala calidad de semillas y prácticas culturales inadecuadas.

En los estados de Río Grande del Sur y Santa Catarina, la productividad es baja, y como consecuencia la producción se ve limitada por un factor que reviste una gran importancia: las enfermedades. Entre éstas cabe destacar especialmente la roya, causada por *Uromyces phaseoli* variedad típica; la antracnosis, causada por *Colletotrichum lindmuthanum*; la mancha común, causada por *Xanthomonas phaseoli*; y el mosaico común.

Con base a las investigaciones y pruebas llevadas a cabo en los últimos años por IPEAS, se distribuyeron para su cultivo, los cultivares Cuya 168-N y Rico 23.

El cultivar Cuya 168-N no proviene de una selección del sector de Fitotecnia del IPEAS, es material de Costa Rica. Su principal característica es su resistencia a la roya.

El cultivar Rico-23 fue introducido de Viçosa, Minas Gerais, y se muestra tolerante a la roya y a la antracnosis.

Con el objeto de obtener semillas con el menor porcentaje posible de enfermedades transmisibles por semillas, se cultivan algunas pequeñas áreas anualmente, dentro del más estricto control sanitario y agrícola.

Para la cosecha de 1971 se contaba con 6000 kg aproximadamente, de semilla básica.

## COMPORTAMIENTO DE OCHO VARIEDADES DE SOYA EN DOS LOCALIDADES DE HONDURAS

Heleodoro Miranda M.<sup>1</sup>

Ricardo Romero<sup>2</sup>

Julio Lugo<sup>3</sup>

### INTRODUCCION

El cultivo de la soya por su alto contenido de proteína, 35 por ciento, y de aceite, 17 por ciento en sus semillas, se puede ubicar bioquímicamente como "proteína vegetal", encontrándose comúnmente estas fuentes energéticas, en la proporción 2:1 (5, 6, 12).

Además de su importancia por el alto valor alimenticio (basado en la extracción de aceites, vitaminas, leche de soya, quesos, margarina, fideos, galletas, pan, etc.) y sus múltiples aplicaciones industriales, como la fabricación de pinturas, barnices, plásticos, jabones, tintes, lubricantes, cosméticos, etc. (12, 13); se ha demostrado en recientes investigaciones, la bondad de esta leguminosa, señalándola como un "cultivo de tierra pobre", que bien puede utilizarse en forma rotativa (5, 6, 10, 14). Por esto es indudable que la introducción y fomento del cultivo de la soya puede influir directa e indirectamente, mejorando el aspecto agrosocioeconómico de los países centroamericanos (4, 7, 8, 9).

### Revisión de Literatura

Uno de los factores más importantes en el fomento de un nuevo cultivo, es la selección de variedades adaptadas a las zonas potenciales de producción.

En algunos países centroamericanos se investigaron factores como: fertilización, densidad de siembra, época de siembra, especificidad de Rhizobium, métodos de inoculación, encalado, etc. (1, 2, 3, 4, 8, 9). Polanco (8) en Alanje, Panamá, ensayó 16 variedades de soya y cinco épocas de siembra; informa que todas las variedades ensayadas presentaron una buena adaptación. Las variedades Semme, Hardee y Ottotan se destacaron por su alto rendimiento, con promedios de 1,79; 1,91 y 1,93 toneladas por hectárea, respectivamente. La mejor época de siembra para la variedad Ottotan fue del 4 al 19 de octubre, decreciendo los rendimientos en las siembras tardías.

1 Genetista Asociado, IICA.

2 Técnico de DESARRURAL, Honduras.

3 Profesor Asociado, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

González (4), en Costa Rica, investigó el comportamiento de la variedad de soya, Improved Pellican, en cuatro diferentes épocas e inoculadas con dos diferentes métodos: seco y húmedo. Encontró que las siembras tardías mejoraron la calidad de la semilla. Las siembras realizadas en el mes de agosto dieron mayores rendimientos y semillas de mejor calidad, con un promedio de 1,52 toneladas por hectárea. Las semillas tratadas con inóculo húmedo dieron los mayores rendimientos.

Prado (9), trabajando en La Democracia, Escuintla, Guatemala, a 33 metros sobre el nivel del mar, una temperatura promedio de 28,7°C y una precipitación de 1205 mm, encontró que las siembras de 52 kg/ha rindieron significativamente más que las siembras de

32 kg/ha, con promedios de 2,21 y 1,23 ton/ha. El mismo autor, trabajando en Sabana Grande, Escuintla, Guatemala, en una localidad a 750 msnm, una precipitación anual de 3175 mm y una temperatura promedio de 26°C, encontró que los mayores rendimientos ocurrieron en la siembra de agosto, disminuyendo en las de setiembre.

#### Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en los campos de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano y en Danlí, Honduras. La información referente a la altura sobre el nivel del mar, precipitación pluvial y temperatura promedio, se anota en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Altura sobre el nivel del mar, precipitación pluvial y temperatura de Danlí y El Zamorano, Honduras.

Localidad	Altitud msnm	Precipitación pluvial		Temperatura promedio	
		Promedio anual mm	Meses de mayor lluvia	Min	Max
Danlí	767	1,298	mayo sep.	13	31°
El Zamorano	807	1,092	mayo nov.	10	31

Los suelos de El Zamorano tenían un pH de 7,1 0,10 por ciento de nitrógeno, 21 ppm de fósforo asimilable, 270 ppm de potasio intercambiable y su textura franco arenosa. Los suelos de Danlí fueron franco arcillosos.

En El Zamorano se fertilizó empleando superfosfato simple en el equivalente de 50kg/ha de ácido fosfórico, en una banda al fondo del surco. En Danlí se aplicaron 200 kg/ha de un fertilizante 12-24-12.

Las fechas de siembra fueron:

Danlí	primera siembra	Mayo 29, 1970
Danlí	segunda siembra	Octubre 22, 1970
Zamorano		Julio 20, 1970

Las ocho variedades de soya ensayadas fueron propagadas previamente en El Zamorano.

Las variedades fueron arregladas en bloques completos al azar y se establecieron cinco repeticiones por

siembra. La parcela experimental en Danlí consistió de cuatro surcos de 6m de largo, espaciados 0,50 m y 0,10 m entre plantas. Se midió el rendimiento sobre los dos surcos centrales, dejando bordes de 0,50 m a cada extremo.

En El Zamorano las parcelas no tuvieron bordes a los extremos de los surcos. La parcela útil en ambas localidades fue de 5 metros cuadrados.

En las dos localidades se controló el ataque de insectos, empleando metaxox al 0,10 por ciento en Danlí y DDT líquido y en polvo en El Zamorano.

#### Resultados y Discusión

Los rendimientos en El Zamorano variaron de 3.810 a 2.062 kg/ha; la variedad de más alto rendimiento fue Mandarin, porte pequeño, como se aprecia en los Cuadros 2 y 3. El promedio para esta localidad fue 3.323 kg/ha, cuya siembra se realizó en el mes de julio.

Cuadro 2. Rendimiento en kilogramos por hectárea de ocho variedades de soya sembradas en dos localidades de Honduras durante 1970

Variedad	Localidad			Promedio
	El Zamorano julio 1970	Danlí		
		mayo	octubre	
Mandarín porte pequeño	3.810*	2.460*	2.474	2.915
Tipo S Mandarín IFA	3.435	2.160	2.600	2.732
Col. Patifio No. 10	3.378	2.060	2.610	2.683
Ant. 1 Yellow Mammoth	3.682	2.180	2.160	2.674
Misoy S <sub>7</sub> I.C.A.	3.432	2.220	2.250	2.634
Mandarín S <sub>5</sub> I.C. A.	3.565	1.520	2.774*	2.620
Misoy S <sub>4</sub> I.C.A.	3.222	2.200	2.324	2.582
Dorman	2.062	1.640	1.800	1.834
Promedio	3.323	2.055	2.374	

\* Variedad de más alto rendimiento por fecha de siembra

Cuadro 3. Análisis de varianza del rendimiento de ocho variedades de soya en dos localidades de Honduras, durante 1970-1971

Factor de variación	g.l.	Cuadrado medio		
		El Zamorano Julio 1970	Danlí	
			mayo	octubre
Repeticiones	4	0,012	0,065	0,166
Variedades	7	0,234**	0,124*	0,095
Error	28	0,022	0,040	0,077

\* Diferencias significativas al nivel de 5 por ciento

\*\* Diferencias significativas al nivel de 1 por ciento.

En la siembra de octubre, en Danlí, se obtuvieron rendimientos ligeramente superiores a los de mayo. En esta localidad se destacó la variedad Mandarín, porte pequeño, en la siembra de mayo, rindiendo 2.460 kg/ha, en cambio Mandarín S<sub>5</sub> I.C.A. con 1.520 kg/ha fue la de menor rendimiento, a diferencia de la siembra de octubre, en la que se obtuvo el mayor rendimiento, 2.774 kg/ha.

La de más alto rendimiento fue la variedad Mandarín porte pequeño, con un promedio de las tres siembras de 2.915 kg/ha.

Esta variedad completó su ciclo en 104 días en El Zamorano, siendo una de las más precoces. Su altura promedio fue 0,93 m, presentando pocas plantas con síntomas de virus, datos anotados en el Cuadro 4. En el mismo se aprecia que la variedad Dorman fue la más tardía, 123 días.

Cuadro 4. Número de días a la maduración, altura de la planta y presencia de virus de ocho variedades de soya sembradas en El Zamorano.

Variedad	No. días a floración	Altura metros	Presencia virus
Mandarín Porte Pequeño	104	0.93	bajo
Tipo S Mandarín I.F.A.	105	0.82	bajo
Col. Patiño No. 10	108	0.86	bajo
Ant. 1 Yellow Mammoth	106	0.95	bajo
Missoy S <sub>7</sub> I.C.A.	106	0.95	ausencia
Mandarín S <sub>5</sub> I.C.A.	109	0.85	medio
Missoy S <sub>4</sub> I.C.A.	102	0.82	alto
Dorman	123	0.31	medio

Las dos siembras en Danlí tuvieron rendimientos promedio de 2.055 y 2.374 kg/ha en mayo y octubre respectivamente, siendo inferiores significativamente al obtenido en El Zamorano. (Cuadro 2). Los rendimientos obtenidos en El Zamorano demuestran que la soya está bien adaptada. Posiblemente contribuyó la época de siembra, tipo de suelo y cuidados culturales esmerados. Los rendimientos obtenidos superan a los obtenidos por otros investigadores (1, 4, 8, 9) en Centroamérica, pudiendo equipararse a los obtenidos en países con técnicas avanzadas (1, 6, 10, 11, 14), sugiriendo que el Valle de El Zamorano tiene condiciones favorables para el desarrollo óptimo de este cultivo.

Por los resultados obtenidos se puede recomendar la siembra de la variedad Mandarín porte pequeño en las áreas que incluyó el estudio, especialmente siembras en el mes de julio.

#### BIBLIOGRAFIA

1. CHANG, J. Algunos factores básicos para una buena nodulación de soya en zonas tropicales. Revisión Bibliográfica. 27 p. Concurso Wallace, Dic. 1971. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
2. DOBEREINER, J., BERGALLO, N. Interrelações entre variedades e nutrição na nodulação e simbiose de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 2:207-10. 1967.
3. ESQUIVEL, D. C. Factores que afectan la nodulación de las leguminosas en los trópicos. Turrialba. 15(3):252-3. 1965.

4. GONZALEZ, V. R. Investigación sobre el frijol soya. Cañas, Guanacaste. Bol. Tec. No. 55. Ministerio de Agricultura, San José, Costa Rica. 1969.
5. GUTIERREZ, R. D. Contenido de aceite y proteína y respuesta al abonamiento de ocho variedades de soya. Acta agronómica. Colombia. 5(4):211-21. 1965.
6. NORMAN, A. G. The soybean genetics, breeding, physiology, nutrition management. Academic Press. New York, London. 239 p. 1963.
7. PLATH, V. C. Balance de la importación de los granos básicos en el mercado común centroamericano. 1950 - 1965. Extensión en las Américas. Bol. XII No. 1 y 2. pp. 9-12. 1967. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica.
8. POLANCO, I. Ensayos experimentales en el cultivo de la soya. Servicio Nacional de Investigación y Extensión Agropecuaria. Bol. No. 18. Ministerio de Agricultura. Panamá. 1968.
9. PRADO, R. J. Dos experimentos sobre el cultivo de *Glicine max* variedad Hill (soya). Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 28 p.
10. PROBST, H. A., LAVIOLETTE, A. F. y otros. Soybean varieties for Indiana in 1969. Purdue University, Agric. Exp. Sta. Research Progress Report 355. April, 1969.
11. ROGERS, H. T. y otros. Soybean production; recent research findings. Auburn University. Agric. Exp. Sta. Bull. 413. 1971.
12. VANDENBORRE, J. R. An econometric analysis of the markets for soybean oil and soybean meal. University of Illinois. Agric. Exp. Sta. Bull. 723. p. 55 1967.
13. VARGAS, R. Cultivo de la soya. Bol. Tec. No. 48. p. 4. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID, México. 1966.
14. WAGNER, H. G. Nitrogen fertilization of soybeans. University of Missouri. Agri. Exp. Sta. Research Bull. 797. April, 1962. 23 p.

## EVALUACION DE VARIEDADES DE FRIJOL EN TRES EPOCAS DE SIEMBRA "CAMPOS AZULES", MASATEPE. NICARAGUA

Ernesto Leypón Noguera<sup>1</sup>

El rendimiento promedio nacional de frijol en Nicaragua ha sido bajo durante los últimos cinco años, con 736 kg/ha en 1969.

Para elevar este rendimiento es necesario sembrar variedades con rendimiento superior al material criollo. El objetivo de este trabajo es evaluar la adaptación y rendimiento de 16 variedades en tres épocas de siembra, tratando de encontrar algunas con rendimientos que ayuden a aumentar la producción nacional. Estos ensayos se llevaron a cabo en la Estación Regional de Diversificación Agrícola (Campos Azules", clasificada como la zona 3,3 de baja probabilidad de obtener buenos rendimientos. En los tres ensayos se empleó el

diseño de bloques al azar, con tres, cuatro y cinco repeticiones respectivamente.

De acuerdo a los resultados en el número de vainas por plantas, hubo diferencias significativas para variedades negras y rojas, lo mismo que para el número de granos por vaina.

El mayor número promedio de vainas por plantas fue obtenido por la variedad Negro Porrillo No. 1, con 10,0 y entre las Rojas Honduras 24, con 8,2.

---

<sup>1</sup> Programa de Mejoramiento de Frijol del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.

El mayor número de granos por vaina entre las variedades negras y rojas fue 51052 y Honduras 24, con 6,6 y 5,8 respectivamente.

La variedad negra de mayor rendimiento promedio de las tres épocas fue 510-51 con 1517 kg/ha, pero fue

la que obtuvo el menor rendimiento en la siembra de primera, con 1056 kg/ha.

La variedad roja de mayor rendimiento promedio, de las tres épocas, fue 27-R con 1083 kg/ha, pero en la siembra de primera fue superada por la variedad Rico Rojo, con 1660 kg/ha.

## PRUEBA DE 8 VARIEDADES DE GANDUL (*Cajanus cajan*) EN EL SALVADOR

Ing. Agr. José Abilio Orellana<sup>1</sup>  
Agr. Francisco J. Somoza<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El Salvador es un país con graves problemas de nutrición, y en donde el frijol constituye uno de los elementos básicos en la dieta alimenticia de la familia salvadoreña.

El Proyecto de Diversificación Agrícola ha venido buscando por medio de la Unidad de Agronomía, programas encaminados a mejorar la nutrición de los habitantes del país, sobre todo para la familia rural salvadoreña. Este paso se inició en el año 1969 con la introducción y fomento de tres variedades de caupí (*Vigna unguiculata*), difundidas por todo el país por el Programa de Frijol, como "frijol de costa"; sin embargo, la búsqueda por parte del Proyecto de Diversificación Agrícola ha seguido bajo estos lineamientos, de tal manera que en el año 1971 se recibió por intervención del Dr. Jorge León, una colección de ocho variedades de gandul (*Cajanus cajan*), proveniente de la Universidad de Makerere (Uganda). Esta colección incluye tipos de semillas grandes para enlatar y pequeñas para consumo como grano seco.

Si encontramos la aceptación para el consumo de esta leguminosa por parte de la familia rural, podremos aliviar en parte, uno de los males de nuestra población salvadoreña.

### MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de San Andrés del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. El suelo donde se realizó el ensayo es de textura franco-arenosa (arena 53,98o/o; arcilla

12,00o/o y limo 34,02o/o), con bajo contenido de nitrógeno y alto de fósforo y potasio. La precipitación promedio anual es de 1681 mm y la temperatura promedio es de 23,9°C

La siembra se efectuó el 26 de junio de 1971 y la resiembra el 8 de julio de 1971. El diseño utilizado fue de tres réplicas en bloques al azar y una réplica ordenada.

El tamaño por parcela fue de 3,0 metros de ancho por 5 metros de largo, la distancia de 0,75 metros entre surcos y 20 centímetros entre plantas. Alrededor del ensayo se sembró como guarda, un surco de la variedad UC 1306 OF 4307, UC 2812 OF 3104, UC 2983 OF 3205 y UC 1377 OF 3145. Las variedades probadas son de la Universidad de Makerere, Uganda, que fueron proporcionadas al Proyecto a través del Dr. Jorge León.

Al momento de la siembra se fertilizó con 25 kg/ha de nitrógeno y 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizando como fuente, sulfato de amonio y triple superfosfato, respectivamente. El control de malezas fue manual, realizándose dos deshierbes durante el desarrollo del cultivo.

Durante las diferentes etapas del cultivo, se tomaron las siguientes notas:

1. Días al 50 por ciento de la primera floración: número de días desde la siembra hasta que alrededor de la mitad de las plantas tuvo su primera floración.

---

<sup>1</sup> Programa de Promoción de Diversificación Agrícola en El Salvador. CENTA - MAG.

2. Días al 50 por ciento de las primeras vainas maduras: número de días desde la siembra hasta que las primeras vainas maduras fueron producidas por alrededor de la mitad de las plantas (las vainas se vuelven cafés).
3. Días al 90 por ciento de vainas maduras: número de días desde la siembra hasta que cerca de la mitad de las plantas estaban más del 90 por ciento maduras.
4. Altura de las plantas: altura de las plantas maduras registradas en centímetros de una planta promedio, escogida en cada lote.
5. Número de ramas principales: número de ramas fructíferas (con vainas) en una planta promedio, escogida en cada lote.
6. Número de vainas/planta: número de vainas de una planta promedio, seleccionada en cada lote.

7. Número de lóculos/abortos: número de lóculos y semillas llenas por 20 vainas contadas desde arriba de una planta promedio escogida en cada lote. Las semillas destruidas por insectos fueron contadas como semillas llenas, no como abortos.

En cuanto a la presencia de plagas y enfermedades, se puede decir que ninguna de las variedades se vio afectada.

Para la cosecha del ensayo, se hizo de acuerdo a la maduración de cada variedad, para ello se cosecharon los dos surcos centrales de cada parcela, descartando las dos primeras plantas a la orilla de cada surco, es decir que el área útil por parcela equivalió a 6,60 m<sup>2</sup>

### RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones ambientales en general, favorecieron en el crecimiento normal y de maduración de la plantación, sin embargo todas las variedades mostraron ser fotoperiódicas, por lo que resultaron ser de largo ciclo, como consecuencia de una siembra muy temprana.

Cuadro 1. Datos promedio de la colección de Gandul "Cajanus cajan", proveniente de la Universidad Makerere, Uganda.

SN <sup>o</sup>	Pedigree	Días al 50% de la 1 <sup>a</sup> floración	Días al 50% de las 1 <sup>as</sup> vainas maduras	Días al 90% de vainas maduras	Altura de las plantas (en metros)	No. de ramas principales por planta prom.	No. de vainas por planta promedio.	No. de lóculos en 20 vainas *
1	MC-1 C1VE1	117	159.5	165.0	2.23	18	218	78
2	MC-3 UC 959 OF 3202	130	163.7	167.7	2.20	16	254	81
3	MC-6 UC 2288 OF 3103	120	160.2	165.5	2.21	12	196	83
4	MC-2 UC 948 OF 3106	117	160.2	166.0	2.29	16	182	85
5	MC-4 UC 1010 OF 3203	117	160.0	165.0	2.27	16	250	84
6	MC-7 UC 3035 OF 3204	117	159.7	165.0	1.96	16	193	87
7	MC-8 UC 5417 OF 3102	117	163.7	166.5	2.32	15	202	87
8	MC-5 UC 2269 OF 3316	117	161.5	168.0	2.31	16	223	84

\* Las vainas que se utilizaron corresponden a las primeras 20 vainas, contadas desde arriba de una planta promedio.

Cuadro 1. (Continuación)

Datos agronómicos promedio de la colección de Gandul "Cajanus Cajan", proveniente de la Universidad de Makerere, Uganda.

SN <sup>o</sup>	Pedigree	Cantidad de semillas en 20 vainas *	Peso Bruto en vainas secas (en kgs)**	Peso Bruto en semillas (en kg.) **	Peso de rastrojo (en kgs.) **	Porcentaje de casca-rilla **	Rendimiento de grano por ha. (en kg/ha)	Rendimiento de rastrojo por ha. (kg /ha)
1	MC-1 C1VE1	71	2.32	1.70	4.83	3.03	2469	7007
2	MC-3 UC 959 OF 3202	77	1.59	1.11	4.56	4.55	1614	6609
3	MC-6 UC 2288 OF 3103	77	2.23	1.32	5.52	2.93	1911	8008
4	MC-2 UC 948 OF 3106	86	1.82	1.23	5.86	3.58	1777	8501
5	MC-4 UC 1010 OF 3203	88	2.03	1.23	4.98	4.32	1777	7214
6	MC-7 UC 3035 OF 3204	85	3.05	1.77	5.39	3.04	2567	7804
7	MC-8 UC 5417 OF 3102	84	1.93	1.29	5.60	3.88	1864	8120
8	MC-5 UC 2269 OF 3316	81	2.23	1.11	5.52	4.99	1614	8008

\* Las vainas que se utilizaron corresponden a las primeras 20 vainas, contadas desde arriba de una planta promedio.

\*\* El peso bruto en vainas secas y el de semillas corresponden a la producción de los dos surcos centrales de cada lote.

Cuadro 2. Resultados del análisis químico de 8 variedades de Gandul, provenientes de la Universidad de Makerere Uganda.

Gandul	% Humedad	% Proteínas	% Grasas	% Fibra Cruda	% Cenizas	% Carbohidra- tos	% Fósforo	% Calcio
No. 1	10.95	20.50	1.14	7.74	4.23	55.44	0.088	0.166
No. 2	11.32	20.50	1.57	8.11	4.04	54.46	0.075	0.140
No. 3	10.65	20.06	1.48	8.48	3.95	55.38	0.075	0.140
No. 4	10.42	20.06	1.35	8.01	3.97	56.19	0.078	0.136
No. 5	11.33	19.88	1.06	7.84	4.02	55.87	0.070	0.138
No. 6	11.56	20.25	0.96	8.90	3.81	54.52	0.068	0.132
No. 7	11.17	19.63	1.06	7.70	3.85	56.59	0.063	0.152
No. 8	11.19	19.25	0.76	7.65	3.79	57.36	0.060	0.130

Químico Analista: Br. Efraín Ramírez  
Br. Raúl A. Altamirano

De acuerdo al Cuadro 1, las variedades mostraron uniformidad en cuanto a sus características agronómicas, habiendo sobresalido las S. No. 1 y S. No. 6, por su mayor rendimiento. El color de las semillas para cada variedad (café claro), en su generalidad fue uniforme, sin embargo se presentaron algunos granos de color negro y blanco, como material de segregación.

El análisis químico (Cuadro 2) de las variedades nos revela que las primeras cuatro variedades S. No. 1, S. No. 2, S. No. 3 y S. No. 4, tienen mayor porcentaje de proteínas, grasas, fósforo y cenizas. Esto equivale a que las primeras cuatro variedades se pueden considerar de mayor aporte nutritivo por unidad, que las cuatro restantes.

El mayor rendimiento del rastrojo (Cuadro 1) fue alcanzado por las variedades S. No. 4 y S. No. 7 (este material se pesó a los cuatro días de haber sido cortado).

Del análisis estadístico verificado en el Cuadro 3, se concluye:

- La variedad S. No. 6 es estadísticamente superior en rendimientos de granos a las variedades S. No. 2 y S. No. 8, al nivel del 1 por ciento.

La variedad S. No. 6 resultó ser superior al nivel del 5 por ciento, a las variedades S. No. 2, S. No. 3, S. No. 4, S. No. 5, S. No. 7 y S. No. 8.

Las variedades S. No. 1 y S. No. 6 fueron las que mayor rendimiento alcanzaron.

Cuadro 3. Análisis de variación

Factor de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F.Calc.
Bloques	3	625,931	3.34*
Variedades	1	539,915	2.88*
Error	21	187,263	
Total	31		

\* Significativo al 5 por ciento  
 C.V. 22.22 por ciento  
 D.M.S./Medias 5%: 636  
 D.M.S./Medias 1%: 866

## EVALUACION DE 16 VARIEDADES DE FRIJOL EN EL VALLE DE SIRIA, HONDURAS 1971-B

José Montenegro Barahona<sup>1</sup>  
 Juan Parodi Valverde<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

Uno de los mayores problemas que confronta el agricultor que se dedica a las siembras de frijol, es el que se refiere a la poca importancia que le da al aspecto de selección de semilla para siembra. Por lo general, ellos utilizan la misma semilla que obtienen de sus cosechas, lo cual da por resultado que gran parte de ella está infectada con diferentes enfermedades que se transmiten a las plantitas, provocando la enfermedad, la germinación baja y las poblaciones son deficientes y el uso de genotipos sin características deseables de producción redundan en bajos rendimientos.

Con el objeto de evaluar el comportamiento agronómico de 16 variedades de frijol negro y rojo en el Valle de Siria, se planearon varios ensayos para ser sembrados en diferentes localidades.

### MATERIALES Y METODOS

Se instalaron en el Valle de Siria, un total de seis experimentos con variedades comerciales y experimentales de frijol negro y rojo, usando dos tratamientos de fertilización para determinar la eficiencia

<sup>1</sup> Jefe Departamento Extensión Agrícola de DESARRURAL y Asesor Técnico del Programa de Desarrollo Granos Básicos

<sup>2</sup> Director Programa de Desarrollo Granos Básicos.

Cuadro 1. Rendimiento Promedio por variedades y localidades - Valle de Siria 71-B

Variedad	Color Variet-	Santos Hernández 71-B-19			Amado Arrazola 71-B-20			Antonio Centeno 71-B-21			Francisco Cabrera 71-B-23			Salvador López 71-B-24			TOTAL		TOTAL
		SIN NPK	CON NPK	Total	SIN NPK	CON NPK	Total	SIN NPK	CON NPK	Total	SIN NPK	CON NPK	Total	SIN NPK	CON NPK	Total	SIN NPK	CON NPK	
		México 498	N	9000	9800	18800	6300	7100	13400	4400	5200	9600	7400	9200	16600	2900	4100	7000	
DESARRURAL 1	R	7900	8500	16400	5300	6640	11940	5400	5400	10800	7200	8000	15200	4100	4000	8100	29900	32540	62440
Rico Rojo	R	8100	6100	14200	4400	7100	11500	5900	4900	10800	6200	8400	14600	3500	4700	8200	28100	31200	59300
Florida Copán	N	8700	8800	17500	4500	5600	10100	5700	5200	10900	7900	7900	15800	4200	4800	9000	31000	32300	63300
Guatemala 174-C	R	8800	9100	17900	5300	6000	11300	6000	4700	10700	5200	7700	12900	2300	3700	6000	27800	31200	58800
Ecuador 208	N	9000	9900	18900	6500	8000	14500	4900	4400	9300	4500	7600	12100	3300	4200	7500	28200	34100	62300
Honduras 24	R	5700	8800	14500	4660	7600	12260	5800	5600	11400	7300	8600	15900	2600	4000	6600	26060	34600	60660
Zamorano 2	R	8000	9600	17600	5900	6500	12400	4700	4900	9600	6600	7600	14200	3800	4700	8500	29000	33300	62300
Siria 1	R	9300	9200	18500	5150	6700	11850	5200	4900	10100	7200	9000	16200	3700	4000	7700	30550	33800	64350
66 RD NC	R	7200	7700	14900	4800	7200	12000	5500	5700	11200	8000	8800	16600	3200	3800	7000	28700	33000	61700
Honduras 32	R	8400	8600	17000	4600	7500	12100	5300	5800	11100	5800	9000	14800	3000	4200	7200	27100	35100	62200
Testigo Local	R	8100	11000	19100	4900	8000	12900	4900	4000	8900	6400	7600	14000	3300	4900	8200	27600	35500	63100
Porrillo I	N	8500	9000	17500	6000	6710	12710	4500	4800	9300	6200	8200	14400	3400	4600	8000	28600	33310	61910
7 - R	R	9300	9300	18600	4060	4900	8960	5800	6700	12500	7600	10000	17600	2200	3000	5200	18960	33900	62860
Lloresta	R	8800	9800	18600	3760	5400	9160	4400	3500	7900	4800	6000	10800	3300	3600	6900	25060	28300	53360
Jamapa	N	9600	9400	19000	5960	7010	12970	4900	5300	10200	7000	9800	16800	4000	5000	9000	31460	36510	67970
<b>TOTAL</b>		<b>134400</b>	<b>144600</b>	<b>279000</b>	<b>82090</b>	<b>107960</b>	<b>190060</b>	<b>83300</b>	<b>81000</b>	<b>164300</b>	<b>105300</b>	<b>133200</b>	<b>238500</b>	<b>52800</b>	<b>67300</b>	<b>120100</b>	<b>457890</b>	<b>534060</b>	<b>991950</b>

Cuadro 2. Rendimiento promedio por localidades y variedades -- Valle de Siria 71-B

Variedad	Color Variedad	Santos Hernández 71-B-19		Amado Arrazola 71-B-20		Antonio Centeno 71-B-21		Francisco Cabrera 71-B-23		Salvador López 71-B-24		X
		SIN NPK	CON NPK	SIN NPK	CON NPK	SIN NPK	CON NPK	SIN NPK	CON NPK	SIN NPK	CON NPK	
México 498	N	2.2500	2.44999	1.57499	1.77499	1.10000	1.29999	1.84999	2.30000	0.72500	1.02500	1.63499
DESARRURAL 1	R	1.97499	2.12500	1.32500	1.65999	1.34999	1.34999	1.79999	2.00000	1.02499	0.99999	1.55899
Rico Rojo R	R	2.02500	1.52499	1.10000	1.77500	1.47500	1.22499	1.54999	2.09999	0.87500	1.17499	1.48749
Florida Copán	N	2.17500	2.19999	1.12500	1.40000	1.42499	1.29999	1.97499	1.97499	1.06000	1.20000	1.58249
Guatemala 174-C	R	2.19999	2.27500	1.32500	1.50000	1.50000	1.17499	1.29999	1.92500	0.57500	0.92499	1.46991
Ecuador 208	N	2.25000	2.47499	1.62499	2.00000	1.22499	1.10000	1.12500	1.89999	0.82500	1.04999	1.55749
Honduras 24	R	1.42499	2.20000	1.16499	1.89999	1.45000	1.39999	1.82500	2.15000	0.64999	1.25000	1.44149
Zamorano 2	R	1.99999	2.40000	1.47499	1.62500	1.17499	1.22500	1.64999	1.90000	0.94999	1.17499	1.56
Siria 1	R	2.32499	2.30000	1.28749	1.67499	1.29999	1.22499	1.79999	2.25000	0.92499	0.99999	1.50874
66 - RD NC	R	1.79999	1.92499	1.20000	1.79999	1.37500	1.42499	2.00000	2.15000	0.79999	0.95000	1.54249
Honduras 32	R	2.09999	2.15000	1.14999	1.87500	1.32499	1.44999	1.45000	2.25000	2.75000	1.04999	1.55418
Testigo Local	R	2.02500	2.75000	1.22500	2.00000	1.22499	1.00000	1.60000	1.90000	0.82499	1.22499	1.57749
Porrillo 1	N	2.12500	2.25000	1.50000	1.67749	1.12500	1.20000	1.54999	2.05000	0.85000	1.14999	1.54774
7 -R	R	2.32500	2.32499	1.01500	1.22500	1.44999	1.67499	1.89999	2.50000	0.73324	0.75000	1.58982
Lloresta	R	2.19999	2.45000	0.93999	1.35000	1.10000	0.87500	1.20000	1.65000	0.82500	0.89999	1.34899
Jamaica	N	2.40000	2.34999	1.48999	1.75250	1.25500	1.32500	1.74999	2.44999	1.00000	1.25000	1.70246
<b>TOTAL</b>		<b>2.09999</b>	<b>2.32187</b>	<b>1.34452</b>	<b>1.68687</b>	<b>1.30280</b>	<b>1.26561</b>	<b>1.65156</b>	<b>2.09062</b>	<b>0.83644</b>	<b>0.83644</b>	<b>1.06718</b>

de los materiales en diferentes condiciones de fertilización. Se utilizaron cinco variedades negras y 11 rojas en parcelas de cuatro surcos de seis metros de largo, distanciados a 0,50 metros, cuatro repeticiones con poblaciones de 200.000 plantas por hectárea. Los niveles de fertilización usados fueron 90-60-50 y 0-0-0, diseñándose el experimento en parcelas subdivididas en donde las fórmulas de producción se asignaron a las parcelas grandes y los genotipos a las parcelas chicas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se hace un resumen de los rendimientos por ensayo sembrado en las diferentes zonas, apreciándose que hay diferencias considerables entre variedades y fertilizantes y aun entre las interacciones.

En el Cuadro 2 se presentan los promedios por localidades de los diferentes ensayos, en donde se puede apreciar diferencias entre variedades y entre localidades. Estos rendimientos tienen un rango desde 1,70 toneladas, que corresponde a la variedad Jamapa hasta 1,35 toneladas, que es de la variedad Lloresta.

Al hacerse el análisis de varianza de los experimentos que aparecen en el Cuadro 3, encontramos que hay diferencias significativas entre variedades y entre tratamientos, lo cual indica que el uso de variedades

mejoradas con una fórmula de fertilizante adecuada, son factores importantes para aumentar los rendimientos en el área de estudio.

Cuadro 3. Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Loc	4	119.11575	29.77893	37.41165
Rep/Loc.	15	8.07184	0.79598	
V	15	3.51585	0.23439	2.41664
F	1	9.27295	9.27295	95.60727
VF	15	1.73439	0.11562	1.19208
VL	60	15.24219	0.25403	2.61913
FL	4	4.85906	1.21476	12.52459
VFL	60	5.61825	0.09363	0.96535
Σ Error	477	46.26492	0.09699	

Las recomendaciones que se harán a los agricultores con base a estos resultados, se harán con cierta reserva, considerando que es el primer año de investigación, y por otro lado, se presentaron períodos secos que en cierta forma afectaron los rendimientos en las variedades, especialmente tardías.

## PRODUCCION DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) BAJO TECHO EN SOLUCION NUTRITIVA COMERCIAL<sup>1</sup>

Javier García Benavides<sup>2</sup>  
Antonio M. Pinchinat<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

La alta frecuencia de condiciones ambientales desfavorables conduce a los bajos rendimientos e insuficiente producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la mayoría de los países de América Tropical, provocando los consecuentes aumentos en los precios del producto. El tratar de adaptar los cultivares de frijol a tales condiciones, caracterizadas principalmente por humedad y temperatura altas y bajo nivel de fertilidad del suelo, ha sido en general un proceso bastante difícil. Por eso, se ha pensado en producir el frijol en ambientes controlados.

El presente estudio se llevó a cabo para evaluar el rendimiento del frijol cultivado bajo techo en solución nutritiva comercial.

### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se ubicó en uno de los invernaderos del IICA-CTEI en Turrialba, Costa Rica, construidos de madera y cubiertos de material plástico, con paredes laterales de cedazo plástico y circulación libre de aire.

1 Contribución del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA-CTEI), Turrialba, Costa Rica.

2 Respectivamente Agroclimatólogo y Genetista del IICA-CTEI.

Sobre una mesa se colocó una cajonera comercial de asbesto-cemento de 2 m de largo, 0,8 m de ancho y 0,35 m de alto, pesando 34 kg. Las cuatro quintas partes de la altura fueron llenadas de grava No. 5 comercial, de volumen granular aproximado de 1,2 x 0,8 x 0,8 cm. El riego se suministró por subirrigación y control automático, con frecuencias variables, desde un tanque de asbesto-cemento de 100 litros.

Se utilizaron dos cultivares de frijol, uno negro y otro rojo, los cuales por la arquitectura de la planta podrían tolerar una alta densidad de siembra. La semilla se sembró el 1o. de noviembre de 1971, directamente en la grava, a la distancia de 10 cm entre y sobre cada surco, con dos repeticiones por cultivar.

La solución nutritiva se elaboró con base en las concentraciones indicadas en la fórmula No. 1 de Hoagland (1), utilizándose sales puras de microelementos, pero fuentes comerciales de macronutrientes. Los nutrientes consumidos por las plantas se restituyeron de acuerdo con los patrones de consumo establecidos por Masaya (2). El pH de la solución nutritiva se mantuvo en el rango de 5,0 a 5,5, mediante adición oportuna de NaOH.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Salvo la reposición de las sales nutritivas, el frijol no exigió casi ninguna atención. El cultivar de grano rojo se cosechó a los 75 días y el de grano negro a los 83 días después de la siembra. El rendimiento teórico y los componentes primarios de rendimiento se indican en el Cuadro 1. Los valores correspondientes al número de granos por vaina y peso de 100 granos fueron mayores a los que normalmente se obtienen con los cultivares en el campo. En cambio los números de vainas por planta fueron relativamente muy bajos, debido en parte a la caída de flores y vainitas, como consecuencia de la alta densidad de siembra. Durante el período de floración y formación de vainas la insolación fue del 10 al 35 por ciento, debido a períodos prolongados de lluvia, lo cual pudo haber limitado la fotosíntesis. Además, la siembra directa en la grava impidió el reemplazo de las semillas que no germinaron. Sin embargo, el rendimiento estimado fue de dos

a tres veces mayor que los rendimientos que comúnmente se obtienen con esos mismos cultivares en los ensayos de campo en Turrialba, y hasta más de 12 veces mayor que el rendimiento comercial típico de 500 kg/ha del cultivo en Costa Rica (3). Corrigiendo los factores que condujeron a las pérdidas de plantas y la caída de flores y vainitas, sería posible obtener rendimientos superiores a las 6,4 TM/ha, cultivando el frijol bajo techo, en solución nutritiva comercial.

Cuadro 1. Rendimiento de dos cultivares de frijol cultivados bajo techo en solución nutritiva comercial.

Item	Cultivar *	
	27-R	51052-N
Número de vainas por planta	3,0	5,0
Número de granos por vaina	3,5	5,4
Pesos de 100 granos (g)**	66,1	28,2
Rendimiento teórico (TM/ha)**	6,4	6,0
Plantas perdidas (%)	10,0%	12,0%

\* 27-R es de grano rojo y 51052-N, de grano negro

\*\* Grano con 13 por ciento de humedad.

## BIBLIOGRAFIA

1. HOAGLAND, D. R. y ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agric. of Exp. Stat. Circ. 347. 32 p. 1950.
2. MASAYA, S. P. Estudios de la absorción de nutrientes y crecimiento de raíces en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* var. Turrialba). Tesis Mg. Sc. Inst. Int. Ciencias Agrícolas, OEA. Turrialba, Costa Rica. 1971.
3. ORGANIZACION PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. Anuario de producción. Roma. 1968.

**EFFECTO DE INTERACCION  
DEL ACIDO GIBERELICO Y SULFATO DE AMONIO  
EN EL CRECIMIENTO DE TRES VARIETADES DE FRIJOL  
(*PHASEOLUS VULGARIS L.*)**

J. R. Vilanova<sup>1</sup>

J. F. Larios<sup>1</sup>

**RESUMEN**

Los autores estudiaron el efecto de la interacción del ácido giberélico y nitrógeno en el crecimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en condiciones de invernadero. Se aplicó ácido giberélico a los 14 días de germinadas las plántulas en la zona apical del tallo. Las dosis fueron: para ácido giberélico, 0 y 50 ppm, en forma de atomizaciones; nitrógeno, 0,40 y 80, en forma de sulfato de amonio, y fósforo, 40 kg/ha, en forma de superfosfato simple.

Las aplicaciones de ácido giberélico ocasionaron un aumento significativo de aproximadamente el 20 por ciento en el peso seco total de las plantas, el alargamiento del tallo, altamente significativo, la reducción del peso seco del sistema radical, además incrementó significativamente la relación partes aéreas/raíces y el número de hojas. Asimismo se obtuvo una correlación negativa altamente significativa en la relación partes aéreas/raíces y su relación al sistema radical de la planta. Se sugieren futuros estudios en este campo.

**INTRODUCCION**

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) es una leguminosa con un alto contenido de proteínas y minerales cuyo consumo es de los más altos en la dieta alimenticia de Centroamérica, razón por la cual se ha intensificado su estudio. No obstante, en el aspecto fisiológico es muy poco lo que se ha hecho y es por esto que se proyectó el presente trabajo con un regulador del crecimiento: el ácido giberélico.

Son muchos los efectos conocidos del ácido giberélico en las plantas. Los más citados en la literatura son: alargamiento e incremento del área foliar, reducción del desarrollo radicular (10), inducción de la floración (15), aceleración de la germinación (11, 6, 3). Sin embargo, son pocos los trabajos dirigidos a estudiar el efecto combinado del ácido giberélico y nitrógeno, lo cual es el principal propósito de este trabajo. Por otro

lado, se sabe que los rendimientos promedio a escala nacional son muy bajos, y puesto que referencias de diferentes orígenes demuestran el efecto notorio de las giberelinas, como productoras de aumento en los índices de crecimiento, tanto en tamaño como en peso, puede ser posible elevar dichos rendimientos con la aplicación de ambas sustancias.

**REVISION DE LITERATURA**

No son muchas las investigaciones realizadas con frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y la aplicación simultánea de ácido giberélico y nutrimentos. Sprent (9) en 1966 demostró en un experimento con *Pisum sativum* y aplicando ácido giberélico Ca y N, que las edades de las plantas usadas tuvieron un mayor efecto en la respuesta a estos tratamientos que respecto a los nutrimentos. Bostrack y Struckmayer (2) en 1966, trabajando con *Salvia splendens*, ácido giberélico y fósforo bajo condiciones de fotoperíodos cortos y largos, encontraron que el crecimiento de *S. splendens* no se veía afectado en ningún sentido por la presencia o ausencia del fósforo. Mac Lean (5) en 1966, investigando en embriones de *Pisum sativum* la respiración, el crecimiento y la asimilación de N, no obtuvo diferencias significativas en los controles, en cuanto a la absorción de O<sub>2</sub>, asimilación de N y crecimiento al aplicárseles ácido giberélico o 6-benzyladenina en concentraciones de 5 x 10<sup>-5</sup>M. En Centroamérica, Alvim (1) en un ensayo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) y utilizando atomizaciones de urea, azúcar y ácido giberélico, obtuvo un aumento en el ritmo de asimilación neta, el ritmo de crecimiento relativo, el área foliar y la altura de la planta, pero se redujo el peso seco de la raíz, aunque el peso seco de la hoja no fue alterada. Tiwary y Chhonkar (13) en 1967 demostraron un mayor crecimiento, un mayor diámetro del

---

<sup>1</sup> Depto. de Fitotecnia, Fac. de Ciencias Agronómicas y Depto. de Biología Fac. de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador, respectivamente.

brote principal y una mayor ramificación al realizar aplicaciones de urea al 1 ó 5 por ciento, que los obtenidos con solución de ácido naftalenacético (NAA) en concentraciones de 0,1 ppm.

## MATERIALES Y METODOS

Plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de las variedades "27-R" (frijol de semilla roja), "San Andrés No. 1" y "Porrillo No. 1" (ambas de grano negro), cultivadas en suelo de la serie Zapotitán, fueron las usadas en la investigación. El análisis de este tipo de suelo revela las características siguientes: textura franco-arenosa, pH de 6,0, contenido de N: 35 ppm, P: 32 ppm y K: 200 ppm. En esta serie de suelo se cultiva el frijol en forma corriente, antes de vertirlo en macetas adecuadas. Las semillas fueron embebidas en agua y seleccionadas en base a uniformidad de germinación y apariencia, antes de sembrarlas en las respectivas macetas. Una semana más tarde se entresacaron las plántulas que presentaban anomalías a menor tamaño, dejándose dos plantas por maceta, a las cuales se les colocaron tutores de madera. Estas plantas fueron tratadas y analizadas en base a un arreglo factorial  $2^3$ .

Los tratamientos usados fueron los siguientes:

1. Testigo (sin ninguna aplicación)
2. Atomización con ácido giberélico (0 y 50 ppm)
3. Aplicación de Sulfato de Amonio (0,40 y 80 kg/ha)

Las aplicaciones de ácido giberélico (GA) se realizaron a los 14 días después de la germinación, por ser este el período de mayor efectividad de las aspersiones de otros reguladores del crecimiento (14); se aplicó P a todas las plantas (40 kg/ha) en forma de superfosfato simple; se procuró mantener el suelo a capacidad de campo. Las plantas se mantuvieron en un invernadero de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, situado en la ciudad universitaria (San Salvador). Se le tomaron los siguientes datos: altura de las partes aéreas cada 7 días, número de hojas, peso seco de la parte aérea y de la raíz, y peso seco total. Las plantas fueron cosechadas de las tres a las cuatro semanas. Las fechas de inicio y finalización del ensayo en invernadero fueron del 4 de febrero al 6 de marzo de 1971.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontraron resultados altamente significativos en el alargamiento del tallo con las aplicaciones de ácido giberélico a las variedades utilizadas e interacción entre la aplicación de ácido giberélico y las variedades.

En el caso de la relación tallo/raíz, solamente hubo significancia elevada en la aplicación de ácido giberélico y significancia al 5 por ciento en la interacción de ácido giberélico-nitrógeno-variedades. En cuanto a las partes aéreas y número de hojas, hubo respuesta altamente significativa cuando se aplicó ácido giberélico. Igual significancia se obtuvo en el efecto de la interacción nitrógeno-variedades sobre el aumento en número de hojas.

El único caso significativo al 5 por ciento, al aplicar ácido giberélico fue en incremento del peso seco total. Este mismo resultado se logró en el aumento del número de hojas en la interacción ácido giberélico-nitrógeno-variedades.

En los cuadros siguientes se analizan los resultados obtenidos.

El cuadro 1 indica en forma evidente el aumento del peso seco de las partes aéreas con la aplicación de ácido giberélico al nivel de 50 ppm.

Cuadro 1. Interacción de niveles de N y ácido giberélico (peso seco en gramos, parte aérea). Datos provenientes de un promedio de 6 plantas.

Niveles de Nitrógeno	Niveles de ácido giberélico	
	Go	G <sub>1</sub>
N <sub>0</sub>	14,10	21,40*
N <sub>1</sub>	14,91	21,63**
N <sub>2</sub>	16,57	18,48

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

Se observa la combinación de niveles de N y ácido giberélico, que respondió en forma ligeramente superior fue el G<sub>1</sub> N<sub>1</sub>. Se nota además un efecto ligeramente depresivo, que se manifiesta en el nivel G<sub>1</sub> N<sub>2</sub>.

donde se observa una disminución en el peso seco obtenido. Este efecto posiblemente se debe al aumento de N soluble dentro de la planta, que generalmente está asociado a un bajo contenido de potasio. El potasio es importante en la síntesis de los hidratos de carbono que son determinantes en el aumento del peso seco en el tejido vegetativo. Ya Luttge *et al* (4) comprobaron que vástagos de *Pisum sativum* tratados con ácido giberélico se vieron afectados en la absorción y traslación de  $K^+$  por las raíces, lo cual podría ser una explicación de los resultados obtenidos en el ensayo.

En el Cuadro 2 se puede notar que las aplicaciones de nitrógeno no tuvieron respuesta aparente, ya que no se aumentó el peso seco en ninguno de los cultivos de frijol, ni en ninguna de las combinaciones de nitrógeno y cultivares.

Cuadro 2. Interacción de niveles de nitrógeno. Los datos son dados en gramos de peso seco (parte aérea), y provienen de un promedio de 6 plantas cada uno.

Variedades	Niveles de nitrógeno		
	No	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
San Andrés	11,73	13,82	11,08
Porrillo No. 1	12,45	11,12	11,67
27 - R	11,32	11,60	12,30

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

Se puede observar en el Cuadro 3, que el cultivar "San Andrés" fue el que respondió más significativamente a las aplicaciones de ácido giberélico. Esto podría explicarse, asumiendo que esta variedad es la que posee el nivel natural de ácido giberélico más bajo, en relación con los otros dos cultivares. También es importante señalar que la variedad "27-R" es mucho más vigorosa que las "Porrillo" y "San Andrés", respectivamente, lo cual se podría correlacionar con el posiblemente alto contenido natural de ácido giberélico. Es digno de mención el hecho de que las características genéticas están determinadas por los genes, que controlan las reacciones enzimáticas y a la vez determinan la síntesis de los reguladores de crecimiento, uno de estos podría ser el ácido giberélico.

Cuadro 3. Interacción entre aplicaciones de ácido giberélico. Los datos son dados en peso seco (parte aérea) de un promedio de 6 plantas

Variedades	Niveles de ácido giberélico	
	G <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
San Andrés	13,45	23,18*
Porrillo No. 1	15,73	19,51**
27-R	16,40	18,82

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

En el Cuadro 4 se observa que la aplicación de nitrógeno no aumentó la altura de las plantas, sino que afectó desfavorablemente el alargamiento en los niveles más altos de ácido giberélico y nitrógeno.

Cuadro 4. Resultado de aplicación de ácido giberélico y niveles de nitrógeno sobre la altura de las plantas. (en cm de altura, promedio de 6 plantas).

Niveles de nitrógeno	Niveles de ácido giberélico	
	G <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
N <sub>0</sub>	85,20	630,3 *
N <sub>1</sub>	83,50	663,4 **
N <sub>2</sub>	97,90**	493,3 **

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

La aplicación de ácido giberélico (nivel NoG<sub>1</sub>) provocó un aumento considerable en altura, no actuando así la aplicación de nitrógeno sin ácido giberélico (N<sub>1</sub> cuya respuesta positiva se aprecia hasta en el nivel G<sub>0</sub> N<sub>2</sub> en el cual se incrementa ligeramente la altura.

La mejor combinación para lograr un mayor alargamiento fue G<sub>1</sub> N<sub>1</sub> y la menos favorable, la combinación G<sub>0</sub> N<sub>1</sub>.

El aumento de nitrógeno en su nivel más alto causó efectos dañinos en presencia de ácido giberélico, lo cual sugiere una interdependencia negativa. No obstante, la aplicación de nitrógeno (G<sub>0</sub> N<sub>2</sub>) ocasionó

un ligero incremento en altura, al compararse con la aplicación del ácido giberélico sin el otro elemento ( $G_1 N_0$ ).

Cuadro 5. Efecto de la interacción de ácido giberélico-nitrógeno (a), nitrógeno-variedades (b), y ácido giberélico-variedades (c) en el peso seco de la raíz (en gramos); cada dato proviene del promedio de 6 plantas.

a)

	$G_0$	$G_1$
No	4,52	4,70
$N_1$	5,35	3,53
$N_2$	5,50	4,61

b)

	$N_0$	$N_1$	$N_2$
San Andrés	3,31	2,91	3,83
Porrillo No.1	2,44	2,58	2,52
27-R	3,47	3,39	3,76

c)

	$G_0$	$G_1$
San Andrés	5,47	4,58
Porrillo No. 1	4,24	3,30
27-R	5,66	4,96

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

En el Cuadro 5a y 5c se observa la aplicación de ácido giberélico con nitrógeno ( $N_1 G_1$ ,  $N_2 G_1$ ) redujo el peso seco de la raíz; la cual se debe a la intensificación del crecimiento de las partes aéreas, que trae como consecuencia un menor desarrollo del sistema radicular.

En el Cuadro 5b se puede observar cómo los niveles de nitrógeno influyen al rendimiento en peso seco de las distintas variedades. Se observa que el peso seco en

el nivel (No) supera al nivel  $N_1$ , lo cual podría deberse a que cuando en el suelo hay poca disponibilidad de nitrógeno, este elemento se utiliza por las raíces para la síntesis de ácidos amínicos y en parte es transportado al follaje. Sin embargo, cuando se incrementa el N disponible en el suelo, no se utiliza grandemente por las raíces, ya que probablemente es trasladado en gran parte hacia las partes aéreas, donde hay una mayor síntesis de proteínas protoplasmáticas, debido a la intensificación del crecimiento en los meristemas, estableciéndose un tipo de alimentación polar en detrimento del desarrollo del sistema radicular.

En el caso del máximo nivel de N, encontramos un aumento en el peso seco de las raíces, que puede explicarse por el hecho de que el contenido de nitrógeno satisfizo las necesidades de desarrollo del sistema radicular en forma adecuada.

Cuadro 6. Efecto de la interacción de ácido giberélico y nitrógeno en el número de hojas (los datos son dados en número de hojas y provienen del promedio de 6 plantas).

Niveles de Nitrógeno	Niveles de ácido giberélico	
	$G_0$	$G_1$
No	99,5	151,5**
$N_1$	106,0**	201,5**
$N_2$	113,0**	145,5**

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

En el Cuadro 6 se aprecia que, independientemente de la presencia de nitrógeno, el ácido giberélico aumentó el número de hojas. Esto no necesariamente significa aumentos en peso seco o en área foliar. El nitrógeno no causó aumentos significativos, excepto cuando se combinó con el ácido giberélico. La mejor combinación de nitrógeno y ácido giberélico, en cuanto al aumento de la cantidad de hojas fue la  $G_1 N_1$  que logró un incremento de casi 100 por ciento en el número de hojas, mientras que la menos favorable fue la  $G_1 N_2$ .

En el Cuadro 7 los totales nos indican que la aplicación de ácido giberélico casi duplicó la relación tallo/raíz relativa, a su peso seco. Este aumento fue ocasionado por el crecimiento vegetativo intenso de

las partes aéreas, en detrimento del desarrollo radical. En la variedad San Andrés, la relación tallo/raíz, casi es el triple, en la Porrillo No. 1, la relación casi se duplica y en la variedad 27-R se encuentra un incremento de una vez y media en dicha relación. Estos datos confirman la deducción hecha anteriormente, de que el contenido natural de ácido giberélico (AG) puede presentarse en forma decreciente: variedad 27-R, Porrillo No. 1 y San Andrés; este hecho se considera así por la respuesta del frijol a la aplicación de AG, que se observa en forma inversa a su posible contenido natural.

Cuadro 7. Efecto de la interacción variedades aplicaciones de ácido giberélico en la relación partes aéreas/raíces. Cada dato es el resultado de un promedio de 6 plantas de peso seco en gramos.

Variedades	Niveles de ácido giberélico	
	G <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>
San Andrés	22,26**	62,36**
Porrillo No. 1	34,42**	53,69**
27-R	25,93**	37,37**

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

Este contenido natural de ácido giberélico de cada cultivar, podría comprobarse haciendo un bioensayo, trabajo que se ha planificado para un futuro cercano.

El Cuadro 8 muestra que el aumento en crecimiento vegetativo se logró a expensas de un menor desarrollo del sistema radicular. Se encontró una correlación significativa (+0,96) entre la relación partes aéreas/raíz, contra la elongación de la planta. Una correlación parecida fue encontrada por Tease *et al* (12), Moore (18) y Alvim (1), quienes manifestaron una relación inversa entre la concentración de ácido giberélico aplicado y el desarrollo radical.

También se encontró una correlación negativa (-0,71) entre el número de hojas y el peso seco de las raíces. El desarrollo de un mayor número de hojas, como consecuencia de un crecimiento vegetativo intenso, producido por la aplicación de AG, ocasiona un menor desarrollo radical, un menor peso seco en relación a las partes aéreas de la planta y ejerce una influencia marcada en el alargamiento de las plantas ( $r = +0,96$ ) debido a una mayor actividad fotosintética.

En el peso seco total, el número de hojas fue el factor decisivo en la correlación entre el número de hojas y el peso seco total de la planta. Esta correlación da un coeficiente significativo de +0,72, donde a mayor número de hojas proveen un mayor peso seco total de la planta. Según Meyer *et al* (7), los órganos de las plantas que aportan mayor peso seco son las hojas.

Cuadro 8. Coeficientes de correlación en el crecimiento de diferentes órganos en plantas de frijol tratadas con ácido giberélico. (\* Coeficientes significativos)

Organo de la planta	Peso seco total (gr.)	Peso seco raíz (gr.)	Partes aéreas (gr.)	Elongación (cm)	No. de hojas
No. de hojas	0,72*	-0,71*		0,96*	
Partes aéreas/raíz	0,74*	-0,84*	0,72*	0,96*	0,92*

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

## CONCLUSIONES

1. Las aplicaciones de ácido giberélico ocasionaron un aumento significativo del peso seco total de la planta de frijol, en aproximadamente un 20 por ciento.
2. El ácido giberélico aplicado tuvo un efecto altamente significativo en el alargamiento del tallo.
3. Se intensificó el crecimiento vegetativo del frijol, en detrimento del desarrollo radical, disminuyendo en forma significativa el peso seco de las raíces, con la aplicación de ácido giberélico.
4. El ácido giberélico aplicado ocasionó un incremento altamente significativo en la relación partes aéreas/raíces.
5. Se demostró una correlación negativa y altamente significativa entre la relación partes aéreas/raíces y su relación al sistema radicular de la planta.
6. Se aumentó el número de hojas de la planta de frijol en forma altamente significativa con la aplicación de ácido giberélico.

## RECOMENDACIONES

1. Resultaría conveniente confirmar mediante bioensayo u otro tipo de análisis, el contenido natural del ácido giberélico en los distintos cultivos de frijol que se han ensayado.
2. Es necesario examinar detenidamente la relación existente entre la aplicación del ácido giberélico y la aplicación de diferentes niveles de potasio de frijol.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las valiosas sugerencias y orientación del Dr. Eddie Alvarez, fitofisiólogo visitante de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, bajo el Programa CSUCA/ROCAP/CAAM.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALVIM, P. de T. Efecto de atomizaciones con ácido giberélico, urea y azúcar, sobre la asimilación neta y el hábito de crecimiento del frijol. Turrialba 7(4): 100-103. 1957.
2. BOSTRACK, J. M. y STRUCKMEYER, C. E. Growth response of *Salvia splendens* Ker. to foliar applications of gibberelic acid. Phytol (Argentina) 23:73-77. 1966.
3. KAHN, A., GOSS, J. A. y SMITH, D. E. Effect of gibberelic acid on germination of lettuce seed. Science 125:645. 1957.
4. LUTTGE, U., BAUER, K. y KOKLER, D. Early effects of gibberelic acid on membrane transport in young pea seedlings. Biochimica et Biophysica Acta 150:452-459. 1968.
5. MACLEAN, D. G. The interacting effects of 3-indolacetic acid and 6-benziladamine on respiration, growth and nitrogen assimilation in excised embryos of pea (*Pisum sativum* L.) Dissertation abstracts 26:4195-4196. 1966.
6. MAYER, A. M. Joint action of gibberelic acid and coumarin in germination. Nature (London) 184:826-827. 1959.
7. MEYER, B. S., ANDERSON, D. B. y BOHNING, R. H. Introduction to plant physiology. (New York) D. Van Nostrand. 1960. 541 p.
8. MOORE, T. C. Effect of gibberelic acid on the growth of pea seedlings when imbibed through the seed coat. Nature (London) 181:500. 1958.
9. SPRENT, J. I. The effects of nutrient factors on the response of peas to gibberelic acid. Annals of Botany (London). 30:779-790. 1966.
10. STOWE, B. B. y YAMAKI, T. History and physiological action of the gibberelins. Annual Review of Plant Physiology. 8:181-216. 1957.

11. TAGER, J. M. y CLARKE, B. Replacement of an alternating temperature requirement for germination by gibberelic acid. *Nature* (London) 192:83-84. 1961.
12. TEARE, I. D., LAW, A. G. y WILSON, V. E. Response of *Pisum sativum* L. to gibberelic acid seed treatment. *Agronomy Journal* 62:291-293. 1970.
13. TIWARI, R. y CHHONKAR, V. S. Studies on the effects of foliar applications of urea on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Indian Journal Horticultural* 24:173-180. 1967.
14. WORT, D. J. Effects of 2,4-D nutrient dusts on the growth and yield of beans and sugar beets. *Agronomy Journal* 58:27-29. 1966.
15. ZEEVART, J. A. D. Physiology of flowering. *Science* 137:723-731. 1962.

## ANEXOS

### CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

#### Análisis de Varianza de elongación del tallo

Factor	G.L.	S.C.	V	F.C.	F 5%	F 1%
Repeticiones	2	94.3	47.1	—	3.28	5.29
Ap. Giberélico (G)	1	42.246.4	42.246.4	150.3**	4.13	7.44
Fertiliz. (N)	2	727.7	363.8	—	3.28	5.29
Variedades (V)	2	7863.3	3931.6	14.0**	3.28	5.29
Interacción G x N	2	1023.9	511.9	—	3.28	5.29
Interacción G x V	2	10149.5	5074.7	16.5**	3.28	5.29
Interacción N x V	4	1531.2	382.8	—	2.65	3.93
Interacción G x N x V	4	1143.7	285.9	—	2.65	3.93
Error	34	9550.1	280.8	—		
	53	74.330.1				

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

### Análisis de Varianza de la relación tallo/raíz

Factor	G.L.	S.C.	V	F.C.	F 5 %	F 1 %
Repeticiones	2	7.10	3.55	0.78	3.28	5.29
Ap. Giberélico (G)	1	92.97	92.97	20.43**	4.13	7.44
Fertilizante (N)	2	9.99	4.99	1.09	3.28	5.29
Variedades (V)	2	20.10	10.05	2.20	3.28	5.29
Interacción G x N	2	20.13	10.06	2.21	3.28	5.29
Interacción G x V	2	24.30	12.15	2.67	3.28	5.29
Interacción N x V	4	41.78	10.44	2.29	2.65	3.93
Interacción G x N x V	4	55.48	13.87	3.04*	2.65	3.93
Error	34	154.73	4.55			
	53	426.58				

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

### Análisis de Varianza de partes aéreas

Factor	G.L.	S.C.	V	F.C.	F 5	F 1
Repeticiones	2	2.04	1.02	3.09	3.28	5.29
Ap. Giberélico (G)	1	4.75	4.75	14.3 **	4.13	7.44
Fertilizante (N)	2	0.12	0.06	0.18	3.28	5.29
Variedades (V)	2	0.12	0.06	0.18	3.28	5.29
Interacción G x N	2	0.92	0.46	1.39	3.28	5.29
Interacción G x V	2	1.63	0.81	2.61	3.28	5.29
Interacción N x V	4	0.80	0.20	0.6	2.65	3.93
Interacción G x N x V	4	2.08	0.52	1.61	2.65	3.93
Error	34	11.41	0.33			
	53	24.67				

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

Análisis de Varianza del número de hojas

Factor	G.L.	S.C.	V	F.C.	F 5 %	F 1 %
Repeticiones	2	36.4	18.2	0.94	3.28	5.29
Ap. Giberélico (G)	1	600.0	600.0	31.25**	4.13	7.44
Nitrógeno	2	104.6	52.3	2.72	3.28	5.29
Variedad	2	17.2	8.6	0.44	3.28	5.29
Interacción G x N	2	115.6	57.8	3.01	3.28	5.29
Interacción G x V	2	34.4	17.2	0.89	3.28	5.29
Interacción N x V	4	192.5	96.2	5.01**	2.65	3.93
Interacción G x N x V	4	279.5	69.8	3.63*	2.65	3.93
Error	34	653.4	19.2			
	53	2033.6				

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento.

Análisis de Varianza de peso seco total

Factor	G.L.	S.C.	V	F.C.	F 5 %	F 1 %
Repeticiones	2	3.46	1.73	3.04	3.28	5.29
Ac. giberélico (G)	1	0.86	2.43	4.86*	4.13	7.44
Fertilizante (N)	2	0.01	0.005	0.10	3.28	5.29
Variedades (V)	2	0.25	0.125	0.26	3.28	5.29
Interacción G x N	2	0.89	0.445	0.90	3.28	5.29
Interacción V x G	2	1.83	0.915	1.84	3.28	5.29
Interacción N x V	4	0.93	0.23	0.46	2.65	3.93
Interacción G x N x V	4	1.54	0.38	0.76	2.65	3.93
Error	34	17.08	0.50			
Total	53					

\* Significativo al 5 por ciento

\*\* Significativo al 1 por ciento

# EVALUACION DE LAS DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA "MUCUNA PRURIENS" COMO POSIBLE FUENTE DE PROTEINA COMESTIBLE, BASADA EN LA COMPOSICION DE AMINOACIDOS

Prakash G. Kadhade<sup>1</sup>  
Fabiola P. Micheo<sup>1</sup>  
Tirso Madrid<sup>1</sup>  
José Antonio Fuentes<sup>1</sup>  
Carlos Luján<sup>1</sup>

El conocimiento de la composición de los aminoácidos en los alimentos comunes provee una base para formular la dieta humana y animal con un adecuado contenido de proteínas. En general, las proteínas provenientes de tejido vegetal son de un bajo valor nutritivo, comparadas con las de origen animal, como ha sido demostrado por muchos investigadores.

Existe una escasez mundial de proteína animal, la cual se hace cada día más seria con el continuo incremento de la población. Como consecuencia, los requerimientos proteínicos tendrán que ser suplidos por las plantas, como se da ya el caso en varias partes del mundo.

Como cada vez hay más información disponible acerca de la composición de los aminoácidos en las proteínas de origen vegetal, puede hacerse mejor uso de ellas, haciéndose posible combinarlas entre sí para proveer los niveles recomendados de aminoácidos y proteínas en forma eficiente y económica.

El presente estudio fue realizado en una planta leguminosa ampliamente conocida con el nombre de "pica-pica", la cual crece abundantemente en América Central, especialmente en las regiones tropical y subtropical.

Las semillas de esta planta son ricas en L-Dopa (3,4-dihydroxifenilalanina) que ha sido ampliamente usada en el tratamiento del mal de Parkinson, sin embargo, no hay muchos estudios enfocados hacia el valor nutritivo de las proteínas en la semilla ni de las otras partes de la planta.

En 1969, Pant y Singh de la India, reportaron la composición de aminoácidos de la semilla de esa planta, pero ninguno enfatiza en el tipo de semilla usado en su experimento, ellos estudiaron más las otras partes de la planta.

En esta exposición se pretende informar los resultados del trabajo llevado a cabo sobre el aislamiento de proteínas, aminoácidos libres y análisis de varios constituyentes nitrogenados.

Se hace además un intento para estudiar el valor nutritivo de las proteínas de las diferentes partes de la planta, comparando con los patrones de aminoácidos esenciales recomendados por la Food and Agricultural Organization (FAO) de las Naciones Unidas y con varias fuentes alimenticias conocidas.

La *Mucuna pruriens* o pica-pica fue recolectada en los Departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, en la República de Guatemala.

Las diferentes partes de la planta fueron separadas una de otra y usadas para la determinación de nitrógeno total, nitrógeno proteínico y nitrógeno no proteínico, aminoácidos libres, material seco, aceites y grasas, etc.

El contenido de nitrógeno total y el proteínico fue determinado por el método de Kjeldahl, y el nitrógeno no proteínico se calculó por la diferencia entre los dos anteriores.

Los aminoácidos libres totales fueron extraídos con etanol al 70 por ciento, concentrados y determinados por el método de Rosen *et al.* Las proteínas fueron hidrolizadas con HCl 6N en autoclave, durante seis horas a 21 lb de presión.

El hidrolizado proteínico quedó libre de iones cloruro por repetidos lavados con agua destilada, luego evaporando al vacío el filtrado.

---

<sup>1</sup> Técnicos del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, (ICAITI).

Diez y siete (17) aminoácidos fueron determinados por cromatografía en columna y cromatografía bidimensional en capa fina. Se usó ninhidrina para detectar los aminoácidos y su concentración fue determinada densitométricamente.

Debido a la alta degradación de la cisteína durante la hidrólisis, fue preciso determinar ésta después de la oxidación a ácido cistéico por el método de Schram, Moore y Bigwood. El triptófano fue determinado químicamente por el método de Lombard y Lange.

El Cuadro 1 muestra el análisis de los constituyentes nitrogenados de varias partes de *Mucuna pruriens*. Todos los resultados están expresados en g/100 gm en base húmeda.

Cuadro 1. Análisis de constituyentes nitrogenados en varias partes de *Mucuna pruriens*.

Parte de la planta	Contenido de nitrógenos, g/100g			No. Total de amino ácidos libres, %
	No. total	No proteínico	No. NO proteínico	
Hojas	3.33	2.08	1.25	33.03
Tallo	1.32	0.61	0.71	52.65
Pericarpio	1.48	0.79	0.69	41.89
Semillas duras (maduras)	4.77	3.18	1.59	28.51
Semillas suaves (inmaduras)	4.98	4.16	0.82	36.34

En el Cuadro 2 se puede observar la distribución de nitrógeno proteínico y no proteínico entre varias partes de la planta.

El contenido total de nitrógeno en el material original de la planta muestra variaciones de 1,32 – 4,98 por ciento. El nitrógeno proteínico varía de 8,25 – 31,12 por ciento. El aislado fue rico en proteína y mostró una variación de 17 – 65 por ciento de material seco en las semillas suaves.

El Cuadro 3 muestra la composición porcentual de aminoácidos de las proteínas en el hidrolizado proteínico de varias partes de la planta y compara con otros alimentos.

El contenido de nitrógeno total muestra un rango de 1,32 – 4,98 por ciento. Las semillas inmaduras muestran la cantidad mayor de nitrógeno total y los tallos, la menor. Un comportamiento similar se observa con el nitrógeno proteínico.

En el caso del nitrógeno no proteínico el cuadro es diferente, la mayor cantidad se obtuvo en las hojas; y en los tallos el nitrógeno no proteínico fue mayor que el proteínico. Las semillas maduras mostraron un contenido relativamente grande de nitrógeno no proteínico, en comparación con las otras semillas; se presume que se deba a que al comienzo del desarrollo de la semilla, la síntesis proteínica excede a la degradación y al contrario, cuando ya las semillas están maduras. Esta es la posible explicación de la variación en los constituyentes nitrogenados entre ambos estados de las semillas.

El contenido de aminoácidos de las diferentes partes muestra una gran variación que parece deberse a los dos estados de las semillas. Por ejemplo, fenilalanina muestra un rango de 9,1 a 15,5; treonina de 5,9 – 10,5; isoleucina de 6,25 a 10,4; valina de 5,3 – 11,3 e hidroxiprolina de 0,19 a 7,8 por ciento, entre las semillas maduras y las inmaduras.

Comparando valores promedio de los aminoácidos esenciales en el hidrolizado proteínico de semillas con los de la leche, queso, carne, aves de corral, pescado, huevo, se aprecia que sólo el triptófano está más bajo en la planta que en las proteínas de origen animal.

La lisina, isoleucina y valina se encuentran en un porcentaje ligeramente bajo en las semillas inmaduras, pero mayor en las semillas maduras. La metionina no

fue detectada en semillas inmaduras y puede haber sido destruida durante la hidrólisis. La fenilalanina y la treonina se encuentran en las semillas en una cantidad mayor que la recomendada para un balance favorable.

Los aminoácidos no esenciales de la semilla no fueron comparables a los de otras proteínas, pero puede estar en una cantidad adecuada para ayudar a proveer un buen balance dietético proteínico.

Las otras partes de la planta, como son: tallos, hojas y pericarpio, no mostraron la presencia de todos los aminoácidos esenciales y por tanto son inadecuados nutricionalmente.

Sin embargo, la alta concentración de lisina, isoleucina, valina y triptófano sugiere que pueden ser combinadas con las semillas para obtener un buen balance dietético de proteínas.

El patrón de aminoácidos y los valores promedio de proteínas de varias fuentes, se presentan en el Cuadro 4. Los resultados indican que las semillas en general tienen casi todos los aminoácidos esenciales, con la excepción de lisina y triptófano, y aminoácidos relacionados en cantidades comparables con las presentes en huevos, nueces, harina de soya y leche. Algunos de los aminoácidos están presentes en cantidades mayores que las estipuladas por el patrón FAO. El contenido de lisina en las hojas y pericarpio es mucho mayor que el encontrado en las proteínas de huevo, nueces y leche.

El promedio de proteínas fue calculado a partir de los aminoácidos limitantes, los cuales en el caso de las semillas inmaduras, son aminoácidos que contienen azufre con un promedio de proteínas de 55.

El triptófano se considera que es un aminoácido limitante en el caso de semillas maduras, con un promedio de proteínas de 44.

En los tallos y las hojas el contenido de aminoácidos esenciales fue incompleto, por lo tanto, no se calculó el promedio de proteínas.

El pericarpio es rico en la mayoría de aminoácidos esenciales, con excepción de treonina y el promedio de proteínas calculadas en base a esto es de 31.

El promedio de proteínas tiene un rango de 31 a 55.

El Cuadro 5 presenta la evaluación de la calidad nutritiva de varias partes de la planta en comparación con el requerimiento de aminoácidos establecida para marranos y pollos. Estos requerimientos están expresados como miligramos de aminoácidos por gramo de nitrógeno, basados en una ración para marranos de 16 por ciento de proteína y un 20 por ciento ración para pollos. Aunque esta comparación muestra que las semillas en general pueden ser mejores nutricionalmente para puercos y pollos, ninguno de estos alimentos por sí solo se puede considerar como fuente de proteínas a los niveles calculados. Un alimento con alto contenido proteínico y elevado contenido de lisina y triptófano o pericarpio mezclado con semillas puede producir alimentos de alta calidad.

Cuadro 2. Distribución de nitrógeno proteínico y total en varias partes de *Mucuna pruriens*.

Parte de la planta	No. total %	Proteína (Nx6.25)	Rendimiento de proteína aislada gm/100 gm de materia seca
Hojas	3.33	20.813	41.5
Tallo	1.32	8.25	17
Pericarpio	1.48	9.25	19.2
Semillas duras	4.77	29.812	59
Semillas suaves	4.98	31.112	65

Cuadro 3. Composición de aminoácidos de hidrolizados proteínicos de varias partes de *Mucuna pruriens* y otros alimentos

Muestra	% Aceite y Grasa	AMINOACIDOS*																		
		ESENCIALES**									NO ESENCIALES									
		Lis.	Fen.	Met.	Trio.	Leu.	Isoleu.	Val.	Trip.	Arg.	His.	Tri.	Cis	Asp.	Ser	Glu.	Prol.	Gl.	Ala	Hiprol.
Semillas suaves (inmaduras)	7.6	7.7	15.54		5.9	13.1	6.25	5.3	1.07	3.9	5.7	8.1	6.2	0.08	6.5	4.8	0.6	6.0	6.2	0.19
Semillas duras (maduras)	6.3	6.2	9.1	7.3	10.5	11.3	10.4	11.5	0.8	2.2	6.1	6.6	4.0	2.1	7.3	4.3	2.2	7.3	7.3	7.8
Tallos	1.8	1.4	0.54	0.81		1.1	4.1		0.85		11.8		4.0	1.3	8.3	10.2	1.7	10.1	16.4	17.4
Hojas	5.3	6.6				17.4	8.7	2.7		5.7	5.0			5.0	9.8		1.5		12.2	1.3
Vainas	2.8	10.5	8.8		0.95	10.0	14.6	15.2	2.3		8.2		1.8	1.8	10.4		0.4	6.0	12.0	4.5
OTROS ALIMENTOS***																				
Leche	8.2	5.7	3.4	4.5	11.3	8.5	8.5	1.6	4.3	2.6	5.3									
Queso	8.5	8.5	3.6	3.6	8.9	7.3	7.7	1.5	4.2	3.0	6.9									
Carne Pescado	8.1	4.9	3.3	4.6	7.7	6.3	5.8	1.3	7.7	2.9	3.4									
Gluten de Trigo	2.0	5.5	1.5	2.7	7.5	3.7	4.2	1.0	3.9	2.2	3.8									
Huevos	7.2	6.3	4.1	4.3	4.2	8.0	7.3	1.5	6.4	2.1	4.5									
Frijoles	4.0	5.1	1.4	2.7	6.4	4.1	4.0	0.8	9.4	1.7	4.4									
Papas Vegetales y frutas	5.7	4.5	2.3	4.1	6.6	3.6	4.4	1.9	7.0	2.1	5.4									

- \* Porcentaje de Aminoácidos calculados del total de Aminoácidos recuperados.
- \*\* Requerimiento para un adulto.
- \*\*\* Otros alimentos tomado de Block and Wits.

Cuadro 4. Patrón provisional de amino ácidos esenciales y relacionados en varias partes de *Mucuna Pruriens* y promedios de proteínas de alimentos seleccionados (mg/gm de N).

	Isoleu.	Leu.	Lis.	Fenil Al.	SAA	Met.	Cyst	Tyros	Treo.	Trip.	Vol.	Promedio Proteína
Patrón de Amino Acidos (FAO)	270	306	270	180	270	144	-	180	180	90	170	100
Semillas suaves	149	310	183	371	149	-	149	190	140	40	127	55
Semillas duras	325	353	188	281	344	219	125	206	328	41	359	44
Tallos	571	143	200	71	685	114	571	-	-	114	-	-
Hojas	415	828	319	-	-	-	-	-	-	-	129	-
Vainas	811	856	583	488	877	777	100	-	56	128	833	31
Huevos	428	565	396	368	342	196	-	274	310	106	460	100
Nuez	258	376	217	315	150	56	-	226	169	70	306	56
Harina de Soya	333	484	395	309	197	86	-	201	247	86	328	73
Leche	407	630	496	311	211	154	-	323	292	90	440	78

\* SAA Amino. Acidos conteniendo Azufre.

Cuadro 5. Requerimiento de amino ácidos establecido para humanos, cerdos y pollos y su comparación con el contenido en varias partes de *Mucuna Pruriens*.

Amino Acido	mg/gm de Nitrógeno							
	Hombre*	Cerdo**	Pollo***	Semilla suave	Semilla dura	Tallo hojas	Pericarpio	
Lisina	270	254	312	183	188	200	319	583
Metionina + Cistina	270 (144)	234 (177)	250 (141)	149	344	685	-	877
Isoleucina	270	234	188	149	325	571	415	811
Leucina	306	234	438 (219)	310	353	143	828	556
Fenil Alanina + Tirosina	360	195 (137)	438	561	487	71	-	488
Treonina	180	156	188	140	328	-	-	56
Triptófano	90	78	62	40	41	114	-	128
Valina	270	156	250	127	359	-	129	833
Histidina	-	78	94	138	187	-	237	444
Arginina	-	78	375	93	62	510	276	-
Glicina	-	-	312	142	218	141	-	333

\* Patrón provisional de la FAO

\*\* National Research Council U.S.A. Ración Protéica: 16 por ciento

\*\*\* National Research Council U.S.A. Ración Protéica: 20 por ciento

Valores en parentesis son los mínimos requeridos para Metionina o Fenil Alanina

En el cuadro 6 se observa la composición de aminoácidos al estado libre. Los resultados indican una amplia variación en el contenido total de aminoácidos entre un rango de 6,2 – 18 mg/gm. Esta variación claramente se aprecia en el número y tipo de aminoácidos.

Esta variación puede ser atribuida a varios factores, como es la relación entre la síntesis de proteínas y el estado de desarrollo, particularmente en las semillas. En la mayoría de las partes de la planta se encontró isoleucina, hidroxiprolina, valina y L-dopa. En las semillas maduras y tallos se detectó el ácido amino butírico.

Se concluye que las proteínas de semilla, especialmente de las duras o maduras, puede ser usada como proteína dietética, principalmente si es enriquecida, ya sea con lisina y triptófano o extracto proteínico de pericarpio.

El promedio individual de proteínas para cada parte de la planta; por ejemplo, semillas y pericarpio, es menor que 60, considerándose por tanto, un alimento no satisfactorio para el crecimiento y mantenimiento; pero podría ser elevado a un promedio de proteína de 70 o más, combinando entre sí las diferentes partes, o suplemento mutuo de aminoácidos para un buen crecimiento y mantenimiento.

Es posible llevar a cabo una combinación ideal para obtener un alimento deseable, pero antes habría que superar algunas etapas importantes de este estudio, principalmente ensayos biológicos, para descartar la posibilidad de sustancias tóxicas que pudieran estar presentes.

Cuadro 6. Composición total de Aminoácidos libres de varias partes de *Mucuna pruriens*.

Muestra	Contenido total de aminoácidos libres mg/gm	AMINOACIDOS*																					
		Ala	Leu.	Met.	Ser.	Threo.	Val	Gly.	Asp.	Tyr.	His.	Arg.	Pro.	Lys.	Phen.	Cys.	Cyste.	IsoI.	Tryp.	Gly.	Hypr.	Lamby.	L.Dopa.
Semilla suave (inmadura)	13.9	30.9	12.6						8.6			0.35	21.4		9.6 <sup>a</sup>		21.3 <sup>a</sup>		38.8 <sup>b</sup>				26.7
Semilla dura (madura)	18.1					12.4		26.7									28.05	31.8	16.05	9.4 <sup>c</sup>	14.8		
Tallos	6.95		3.9			11.2	16.3	8.7 <sup>a</sup>				7.1		10.8 <sup>d</sup>	19.38	7.8 <sup>a</sup>	31.1		27.2	17.9	9.15	9.9	
Hojas	11.0			23.2		19.9		0.02						0.02	17.0	0.02	14.1		28.2	4.0			4.6
Vainas	6.2											30.08			21.3			35.5	12.7				

\* Aminoácidos expresados en porcentaje calculado de los aminoácidos libres totales recuperados.

# INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL DÍA EN EL COMPORTAMIENTO DE GERMOPLASMA DE SOYA (*GLYCINE MAX*(L.) MERVILL).

Ronald Echandi Z.<sup>1</sup>

## Antecedentes Históricos

La soya (*Glycine max* (L.) Merrill) es uno de los cultivos más antiguos. Se inició en el Oriente, mucho antes de nuestra era histórica. Existen escritos que datan del año 2838 antes de Cristo, que se refieren al cultivo de la soya. Los chinos consideraban la soya como uno de los cinco granos sacros y necesarios para la existencia del hombre, siendo los otros: arroz, trigo, cebada y mijo.

La soya fue introducida al Continente Americano a principios del siglo pasado, pero no recibió atención sino hasta los inicios del presente.

La demanda mundial de soya ha ido en aumento debido al aumento de población y al incremento en las dietas protéicas suministradas a animales (Cuadro 1). La mayoría de la cosecha mundial de este producto agrícola se destina a la industria de aceite y a la preparación de mezclas de concentrados para uso animal. La semilla de soya contiene un promedio de 38 por ciento de proteína; esta última es considerada de alta calidad y es deficiente únicamente en los aminoácidos metionina y triptófano, que también son limitantes en la mayoría de las leguminosas de grano.

Cuadro 1. Producción Mundial de Soya  
(Millones de toneladas)

	Promedio 1960-1964	1968
Estados Unidos	18.5	30.23
China	7.7	6.72
Brasil	0.29	0.62
Rusia	0.32	0.62
Indonesia	0.37	0.46
Korea del Sur	0.15	0.22
Canadá	0.16	0.25
Japón	0.35	0.17

En el Oriente, el consumo humano directo de soya es de importancia y se utilizan: germinados, fermentados en presencia de algunos microorganismos como *Aspergillus oryzae* y *Rhizopus oryzae* o bacterias como *Bacillus subtilis* en el producto sometido a cocción. En esa forma son preparados platos como el cuajado (tofu), pasta o queso (miso), salsa de soya (shoyu) y la leche de soya, tan apreciada hoy día en el mundo como alimento de alto contenido protéico.

## Posibilidades de Producción

En general puede decirse que la soya posee el mayor potencial de rendimiento entre las leguminosas de grano. El mayor rendimiento reportado bajo condiciones de cultivo es de 6.000 kg/ha, sin embargo, rendimientos de 3.000 a 4.000 kg/ha son comunes bajo condiciones de cultivo favorables. El Programa Internacional de Investigación para el Mejoramiento y Desarrollo de la Soya, de la Universidad de Illinois, reporta rendimientos que oscilan entre 2.500 y 3.000 kg/ha, en cultivos realizados en Boliche, Ecuador, a una latitud de 0° y al nivel del mar. Es posible lograr buenos rendimientos de soya, utilizando cultivares adaptados, lo mismo que poblaciones y prácticas de cultivo adecuadas.

## Adaptación de cultivares de soya

Uno de los principales problemas de la soya es la sensibilidad de la mayoría del germoplasma a la duración de los períodos de luz y oscuridad, o sea el fotoperíodo. Sin temor a equivocarse, se puede afirmar que ésta ha sido y sigue siendo factor limitante en el establecimiento de este cultivo en las zonas tropicales del Globo. Cuando se siembran en los trópicos, cultivares procedentes de latitudes no tropicales, las plantas florecen a menudo 30 días después de la siembra, lo que da como resultado que los rendimientos sean bajos y

<sup>1</sup> Catedrático Asociado  
Laboratorio de Fitomejoramiento  
Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

la calidad de la semilla sea pobre. Esos mismos cultivos sembrados en arcas a las cuales se encuentran mejor adaptados, maduran a los 125–130 días después de la siembra. Los días cortos reducen el tiempo a floración y por lo tanto acortan el ciclo de vida de la planta.

Según Johnson y Bernard (1963) algunos cultivares son incapaces de florecer, a menos que reciban 10 o más horas de oscuridad y la mayoría de los cultivares florecen más rápido si el período de oscuridad diario es de 14 a 16 horas.

La longitud del día está directamente influida por la latitud geográfica y para ajustarse a ello, los cultivares de soya adaptados a zonas templadas del Hemisferio Norte han sido clasificados en 10 grupos numerados 00, 0, I, etc. hasta VIII. En dicha clasificación los cultivares incluidos en grupos de baja numeración están mejor adaptados a latitudes nórdicas, aumentando la numeración progresivamente, hasta alcanzar el VIII, en la región norte de México. Además del fotoperiodismo, otros factores también influyen en la floración, como la temperatura y la condición del suelo, aunque no al mismo grado del primero.

En Costa Rica, con muy pequeñas variantes para el resto de Centroamérica, la diferencia en la duración del período de oscuridad entre el solsticio y el equinoccio, es de poco menos de una hora (Cuadro 2). Sin embargo, esa diferencia resulta suficiente para afectar drásticamente el comportamiento de germoplasma de soya.

#### Materiales y Métodos

Para observar el comportamiento de germoplasma de soya en la región pacífico-seca de Costa Rica, se plantaron dos ensayos en la zona de Filadelfia, provincia de Guanacaste. La primera parcela se sembró el 11 de junio y la segunda el 2 de noviembre. Se plantaron tres repeticiones de cada variedad en surcos de tres metros de longitud, colocados con 86 pulgadas de separación entre surcos, cada surco recibió 50 semillas. La semilla de la parcela sembrada en junio fue muy afectada por *Cercospora* sp., mostrando mancha púrpura gran cantidad de la semilla. Este problema no se presentó en la semilla de la parcela sembrada en noviembre.

Cuadro 2. Horas teóricas de sol para la latitud 10° norte

Enero	11.5
Febrero	11.7
Marzo	11.8
Abril	12.2
Mayo	12.4
Junio	12.5
Julio	12.4
Agosto	12.3
Setiembre	12.0
Octubre	11.8
Noviembre	11.6
Diciembre	11.5

La semilla fue inoculada en seco, poco antes de la siembra; observaciones posteriores indicaron la presencia de una nodulación pobre. Además, ambas parcelas recibieron adecuadas cantidades de fertilizante. Los suelos de la zona son limo-arenosos, con un pH de 6,7. La parcela sembrada en noviembre recibió riego aéreo hasta completar su ciclo.

Los cultivares incluidos en las pruebas fueron los siguientes:

Palmeto	Bienville (2)
Tainung - 4 (4)	Pelican Mejorado
NTU-Kaohsing (4)	Biloxi
Chun-sing - 1 (4)	Otootan
Tainung - 3 (4)	CNS - 4 (1)
Semmes	Brag - 66 (1)
Lee (1)	69-202 (P.I. 240 826) (3)
Hampton (2)	69-203 (P.I. 274 454) (3)

- (1) Pertenecen al grupo de maduración VII.
- (2) Pertenecen al grupo de maduración VIII.
- (3) Introducción obtenida a través del Dr. Edgar E. Hartwig.
- (4) Cultivares obtenidos a través del Dr. W. T. Tang de Formosa.

## Resultados

Los rendimientos de los cultivares de soya plantados bajo las condiciones indicadas, fueron drásticamente afectados por la diferencia en la longitud del día que existe entre las dos épocas de siembra. También se observaron cambios drásticos en los hábitos de crecimiento, especialmente en la altura de las plantas, en todas las variedades. El ciclo vegetativo de la planta se acortó drásticamente en la parcela sembrada el 2 de noviembre; la mayoría de los cultivares florecieron antes de los 30 días. En la parcela sembrada el 11 de junio, 30 días después, únicamente los cultivares Semmes, Bienville y Hampton mostraban flores y plantas de muy poca altura (0,45 m), cuando las otras variedades alcanzaron alturas de 0,85 m a 1 m, de acuerdo a la variedad. Las plantas de la parcela sembrada en noviembre no alcanzaron una altura mayor de 0,45 m. La diferencia en comportamiento se refleja claramente en las diferencias de rendimiento observadas. A pesar de que los rendimientos por hectárea estimados, aparentar ser bajos, debido principalmente a la distancia entre surcos de 36 pulgadas, en algunos casos las diferencias entre la siembra en junio y la siembra en noviembre llegó a ser más de dos veces menor para la misma variedad (Cuadro 3).

Ensayos realizados en 1968 en diferentes localidades de Centroamérica, por la Tela Railroad Company, mostraron resultados similares, aunque en éstos solamente se emplearon cuatro cultivares.

Como conclusión basada en los resultados anteriores, es posible recomendar la siembra de soya en los meses de mayo y junio, a pesar de los posibles problemas de alta humedad al momento de la cosecha. La siembras en los meses de setiembre y octubre, si bien más adecuadas, considerando la precipitación y humedad en la época de cosecha, presentan como el mayor inconveniente la reducción drástica de los rendimientos. Hasta que no se logre localizar germoplasma mejor adaptado a períodos de oscuridad de 12,5 horas, no será posible lograr rendimiento económico en el área centroamericana, sembrando soya en los meses de setiembre y octubre.

## BIBLIOGRAFIA

1. JOHNSON, H. W. y BERNARD, R. L. Soybean genetics and breeding. In: "The Soybean" Ed. A. G. Norman. Academic Press p. 1-73. 1963.
2. BRANDSBERG, G. Soybeans markets and alternatives. Cooperative Extension service. Iowa State University. 8 p. 1969.
3. HINSON, K. *et al* Soybeans in Florida. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin 716. 121 p. 1967.

Cuadro 3. Rendimiento en kg/ha

	Junio	Noviembre	% Aumento
Palmeto	673.3	1276.6	89
Tainung 4	804.4	1471.1	82
NTU-Kaohsing	764.4	1157.7	51
Chung-sing	562.2	1628.8	189
Tainung 3	652.2	1695.5	159
Semmes	562.2	1404.4	149
Lee	703.3	1487.7	111
Hampton	390.0	1601.1	310
Bienville	341.1	1122.2	228
Pelícano Mejorado	502.2	1573.3	213
Biloxi	915.5	1021.1	11
Otootan	736.6	950.0	28
CNS-4	576.6	950.0	64
Brag-66	745.5	1733.3	132
69-202	882.2	1615.5	83
69-203	878.8	1504.4	71
	$\bar{x} = 668.0 \pm 170.1$	$\bar{x} = 386.2 \pm 269.3$	

## EXTRACCION Y FRACCIONAMIENTO DE PROTEINAS DE LAS SEMILLAS DE MUCUNA PRURIENS

Prakash G. Kadkade<sup>1</sup>

Fabiola de Micheo<sup>1</sup>

Carlos Luján<sup>1</sup>

Las proteínas provenientes de las semillas de *Mucuna pruriens*, al igual que las de otras semillas, son difíciles de solubilizar totalmente. Sin embargo, la solubilidad relativa en ciertos solventes, se ha utilizado para su clasificación.

Se ha logrado un progreso considerable en el conocimiento químico de las proteínas; particularmente en lo relacionado a cómo obtener un mayor fraccionamiento de las mismas, los aminoácidos que las componen, o en lo relacionado al papel que desempeñan los grupos sulfídricos en su estructura y en muchos otros aspectos.

De particular interés se considera el fraccionamiento de las proteínas mediante la filtración en gel de Sephadex.

Las técnicas de fraccionamiento en Sephadex son interesantes porque se acompañan por una mejor alteración individual de las proteínas estudiadas y porque el fraccionamiento depende de la forma y tamaño de sus moléculas. En el presente trabajo se ensayó cierto número de procedimientos diversos de extracción, algunos de los cuales tuvieron éxito en otras semillas, luego se estudiaron los extractos mediante fraccionamiento en Sephadex y electroforesis de disco en gel de poliacrilamida.

Las semillas de *Mucuna pruriens* se colectaron en los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Chiquimula, en la República de Guatemala, Centroamérica.

Las semillas fueron sometidas a extracciones sucesivas, utilizando agua destilada, solución de cloruro de sodio 0,2M, etanol al 70 por ciento y ácido acético 0,05N. Sucesivamente se centrifugó el extracto y se suspendió el precipitado en el medio de extracción siguiente, dejándolo estar a baja temperatura por varias horas.

En otro experimento, las proteínas se extrajeron utilizando solución tampón de pirofosfato de sodio 0,01M a pH7,0 y luego hidróxido de sodio 0,1N. Las

proteínas así solubilizadas fueron caracterizadas de acuerdo a su precipitación relativa con ácido tricloroacético, al 20 por ciento. Asimismo se llevó a cabo por separado una extracción con una urea 8M, conteniendo 0,1M de lauril sulfato de sodio. Después de la extracción, las proteínas fueron determinadas por el método de Lowry.

La filtración en gel se llevó a cabo usando Sephadex G-100 y la serie de solventes enumerados en el Cuadro 1.

Para la elución se usó el mismo solvente, excepto que para las fracciones de los extractos en etanol, 70 por ciento y ácido acético 0,05N, se utilizó solución acuosa de cloruro de sodio 1M.

Las columnas se equilibraron primero con el eluyente. Los extractos se concentraron por ultrafiltración en frío y luego sometidos a cromatografía en columna de Sephadex.

Las densidades ópticas de los eluidos se midieron a 280 m $\mu$ .

La electroforesis se realizó de acuerdo a la técnica del Dr. Ornstein, en un aparato para electroforesis de Disco "CANALCO" Modelo 12, usando gel de acrilamida, 7 por ciento. El gel al 7 por ciento se preparó de acuerdo a lo especificado en el Boletín de la CANALCO.

Las soluciones se desgasificaron y fueron puestas en tubos de pyrex (vidrio refractorio) de 6 mm x 6 cm y se dejó que se efectuara la polimerización del ambiente. El gel se insertó a pH8,9 y se corrió a pH9,5. Se utilizó una corriente de 4 ma por disco proveída por generador de la Buchler Instruments. La electroforesis se detuvo cuando el frente formado por el colorante trazador Azul de bromofenol (0,005 por ciento) emigró una distancia de 5,5 cm en unos 40 minutos.

<sup>1</sup> Técnicos del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, (ICAITI).

Cuadro 1. Extracción por solvente "Clásico" ( porcentaje de la composición de proteínas)

Solvente	Proteína	Partes de la planta (% de proteínas)			
		Tallo	Hojas	Pericarpio del fruto	Semillas
Agua	Albumina	18	15	24	48
MaCl 0.2 M	Globulina	7	10	17	27
Etanol 70 %	Prolamina	15	10	9	3
Acido Acetico 0.05 N	Glutelina	2	4	4	4

Los geles se removieron de los tubos de vidrio y se colorearon por una hora en una solución de amilina negra al 5 por ciento, disuelta en ácido acético al 7 por ciento. El exceso de colorante se removió electroforéticamente.

El Cuadro 1 muestra los resultados de las extracciones, tanto individuales o separadas y las sucesivas basadas en los solventes clásicos de Osborne.

El contenido de albúminas en las diferentes partes del vegetal varió de un 15 —45 por ciento. El porcentaje más elevado de albúmina se encontró en las semillas, y el más bajo, en las hojas. Las globulinas variaron de un 7 — 27 por ciento y nuevamente aquí su porcentaje fue mayor en las semillas.

Las prolaminas o extracto alcohólico estuvieron en mayor contenido en el tallo y las hojas, mientras que el más bajo se encontró en las semillas.

Las glutelinas solubles en ácidos dieron un contenido porcentual relativamente bajo y no hubo una diferencia apreciable entre las diferentes partes de la planta de *Mucuna pruriens*. La extracción con pirofosfato de sodio 0,01M dio relativamente un porcentaje alto de proteínas totales, pero ésta no es completa. Un 56 por ciento de las proteínas fueron precipitables en ácido tricloroacético y se mantuvieron solubles en hidróxido de sodio 0,1N. Los resultados de todo esto se presentan en el Cuadro 2. También muestra los resultados en la extracción de semillas con urea 8M, conteniendo 1 por ciento de lauril sulfato de sodio. Mediante este procedimiento se solubilizó y extrajo la mayor cantidad de proteína.

Aparentemente una concentración más baja de detergente aniónico aumenta la extracción completa. El Cuadro 3 muestra los resultados obtenidos en el fraccionamiento de las proteínas de las semillas por filtración en gel.

El extracto acuoso mostró los tres máximos debidos a las albúminas. Uno en 130 ml, cuyo peso molecular se determinó en el rango de 60 — 70.000 (Figura 1). El segundo en 230 ml con un peso molecular aproximado de 13.000 y el último a los 420 ml, con un peso molecular en el rango de 2 a 3.000. Lo último se ve que es debido a que ambas moléculas son de mucho más bajo peso molecular, las cuales son extraídas con agua destilada o tal vez alguna fracción de albúminas degradadas.

La Figura 2 muestra el fraccionamiento de globulinas. Al igual que en las albúminas, se obtuvieron tres picos principales. El pico a los 140 ml representó la fracción principal, con peso molecular aproximado, oscilando en el rango de 40 a 50.000, mientras que el otro pico menor a los 250 ml representa un peso molecular de 12.000. En el etanol aparecieron cuatro picos (Figura 3), uno de los cuales en un volumen vacío, presumiblemente perteneciente a una materia con un pico arriba de 100.000 y un pico pequeño pero amplio, a un volumen similar al pico del cloruro de sodio. Con las glutelinas y péptidos se obtuvieron dos picos (Figura 4). El pico mayor se obtuvo a los 140 ml, con un peso molecular aproximado, en el rango de 50 a 60.000 y otro pico menor a los 260 ml, con un peso molecular en el rango de 10 — 11.000. El extracto obtenido en pirofosfato de sodio mostró un pico principal y varios secundarios (Figura 5). El pico mayor fue ligeramente amplio, incluyendo amplio margen de proteínas, con un peso molecular de 40 a

80.000. Se observó un patrón similar en la extracción con urea 8M (Figura 6). El pico mayor eluyó a los 110 ml, con un peso molecular aproximado de 94.000, mientras que otros dos picos mayores con un peso molecular que oscila entre 65.000 y 250.000, respectivamente. Se obtuvieron algunos otros picos menores, y probablemente se debió a disociación de proteínas durante el proceso de extracción. Pesos moleculares aproximados se muestran en el Cuadro 3, los cuales se determinaron por comparación con patrones individuales de las siguientes proteínas: aldolasa, celulosa, fosfatasa ácida,  $\beta$  glucosidasa,  $\alpha$  amilasa, pectín metilesterasa, albúmina bovina y citocromo C. Las fracciones obtenidas después de la filtración en gel también fueron corregidas por electroforesis. La Figura 7 muestra algunos de estos resultados.

Se encontró que la movilidad electroforética de estas bandas fue proporcional a sus tamaños moleculares relativos y al patrón de eludición de las fracciones.

Parece ser que alguna disociación pudo haber ocurrido en la solución de urea 8M, por el hecho de que ninguna proteína muestra un peso molecular mayor de 95.000 en ese solvente, mientras que las fracciones de prolaminas tienen pesos moleculares superiores a 100.000.

También en la urea se presentaron pesos moleculares de 94.000, 65.000 y 25.000. Esto se debió a su propia disociación. Es algo dudoso tratar de identificar las proteínas extraídas con urea, cuando se comparan los resultados obtenidos al usar solventes clásicos como medios de extracción.

Sin embargo, es posible que la mayor fracción extraída con urea, de peso molecular de 94.000, incluye la fracción prolamina de 87.000.

Esto no proporciona ningún intento de clasificación de proteínas extraídas con urea, como se hará con las extraídas con solventes clásicos.

Cuadro 2. Extracción de proteínas de las semillas de *Mucuna pruriens*, por varios solventes.

SOLVENTE	PROTEINA	% DE PROTEINA TOTAL EXTRAIDA
Agua	Albúmina	48
NaCl 0.2 M	Globulina	27
Etanol 70 %	Prolamina	3
Acido Acetico 0.05 N	Glutelinas	4
Pirofosfato de Sodio 0.01 M con 0.7 % de mercaptoetanol	Soluble	68
NaOH 0.1 M	Soluble	56
Urea 8 M con 0.1 % de lauril sulfato sódico	Soluble	92

Cuadro 3. Fraccionamiento de proteínas de las semillas de mucuna pruriens por "filtración en gel"

Solvente	Volumen vacío (ml)	Fracción	Filtración en Gel de Sephadex G-100		
			Componente No.	Volumen de Elución	P.M. Rango (x 10 <sup>3</sup> )
AGUA	78	ALBUMINA	1	130	64
			2	230	13
			3	420	3
NaCl 0.2 M	95	GLOBULINA	1	140	52
			2	250	12
			3	280	9
ETANOL 70 %	95	PROLAMINAS	1	40	100
			2	110	94
			3	250	12
			4	390	2
ACIDO ACETICO 0.05 N	95	GLUTELINAS	1	140	52
			2	260	11
TAMPON PIROFOSFATO DE SODIO 0.01 M	80	SOLUBLE	1	130	40-80
			2	—	—
UREA 8M CON 0.1 % DE LAURIL SULFATO SODICO	78	SOLUBLE	1	110	94
			2	150	46
			3	210	25

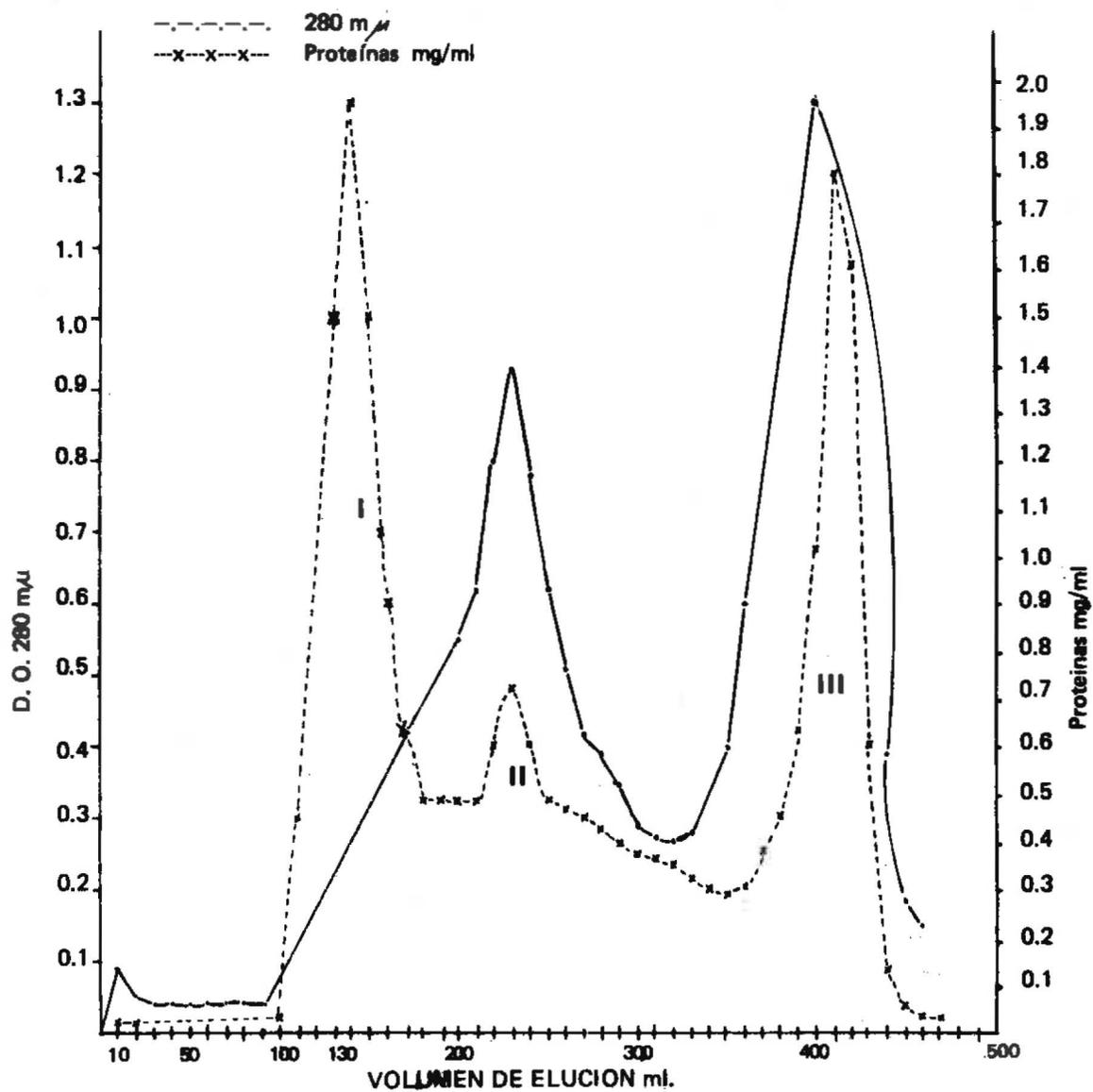


Figura 1: Curva de elución de proteínas de semilla de *Mucuna pruriens* extraídas con agua (Albúminas) en Sephadex G-100

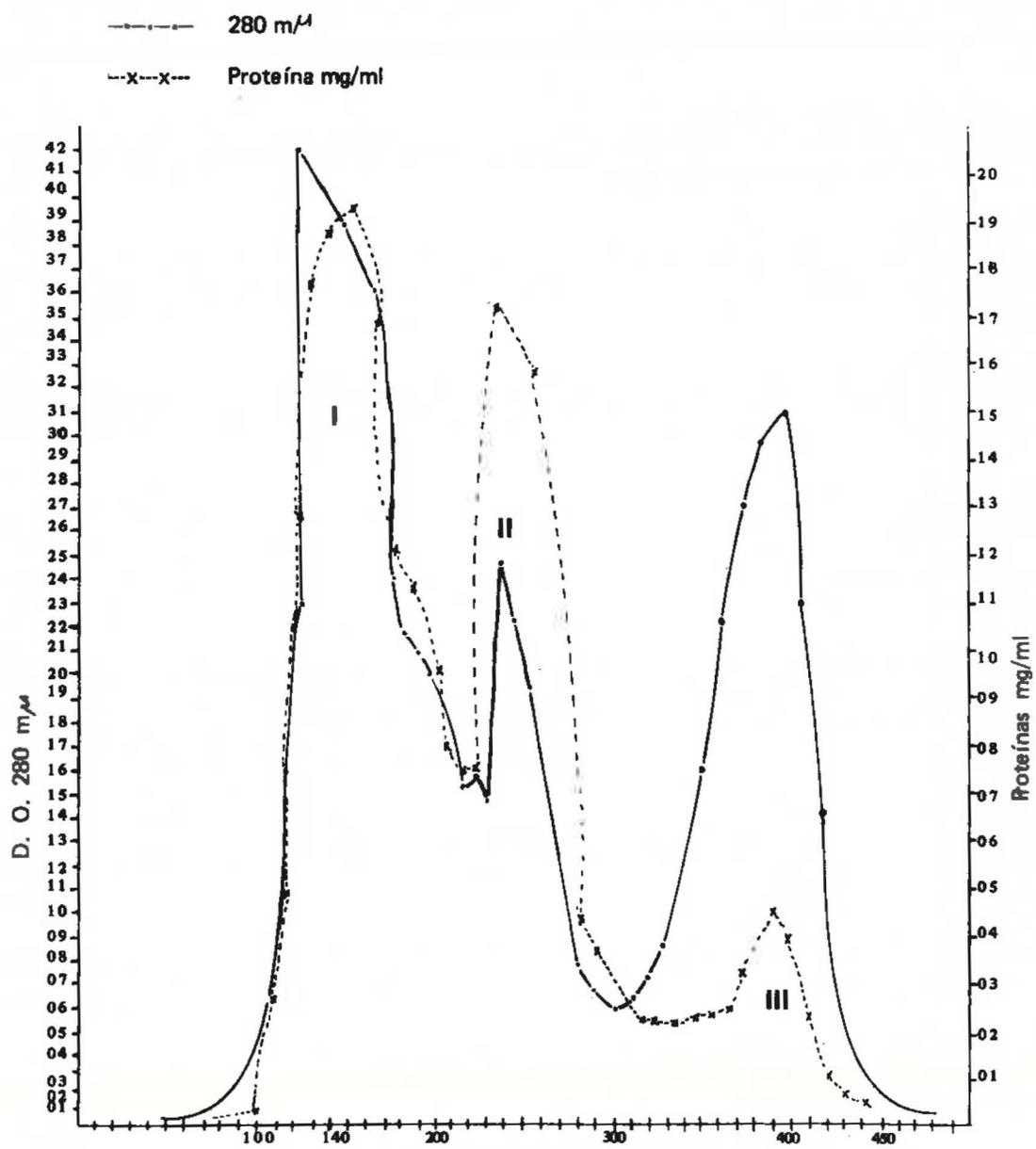


Figura 2. Curva de elución de proteínas de semilla de *Mucuna Pruriens* extraídas con NaCl 0.2 M (Globulinas) sobre Sephadex G - 100.

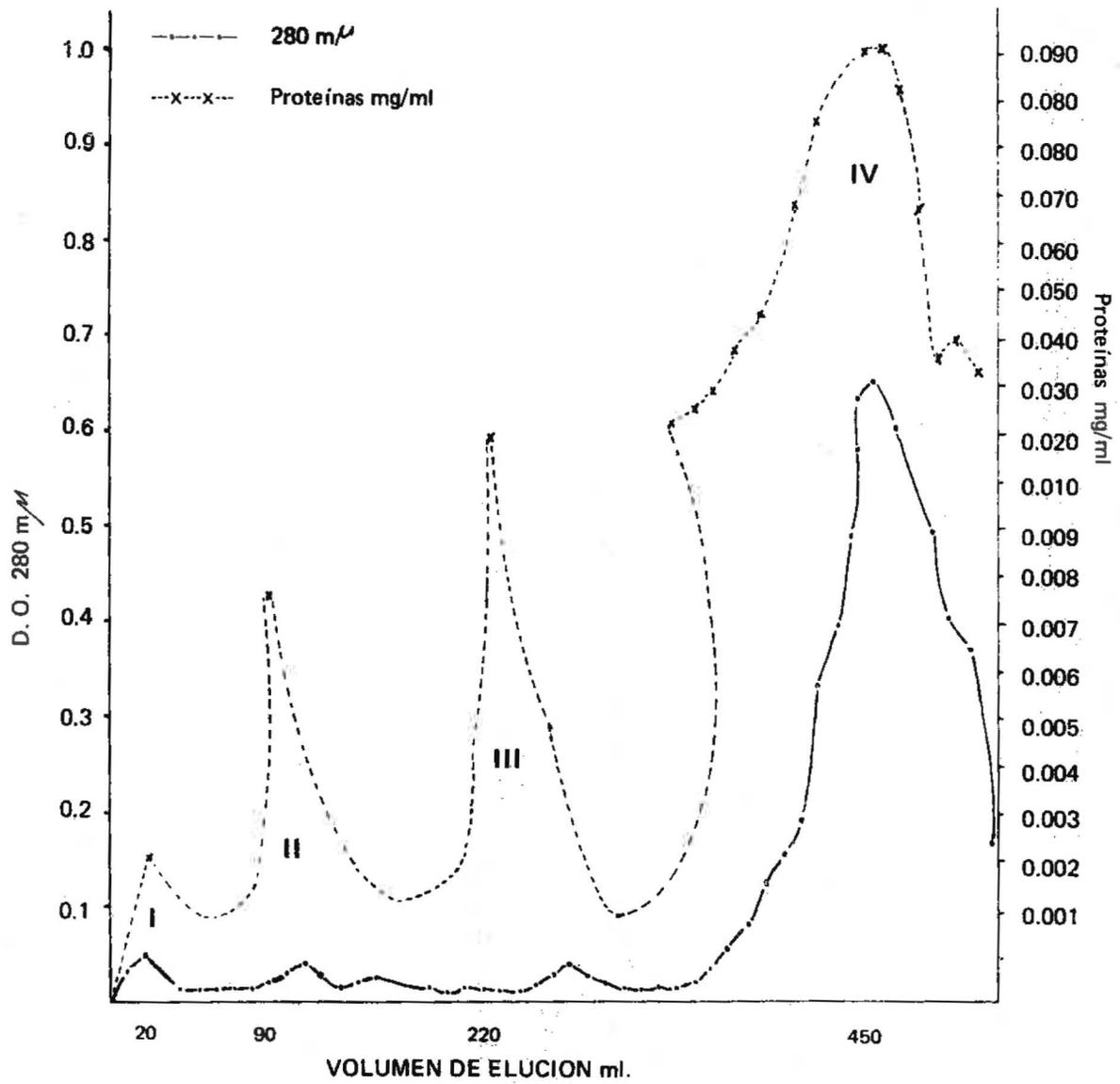


Figura 3 Curva de elución de proteínas de semilla de *Mucuna pruriens* extraídas con etanol 70 % (Prolaminas) sobre Sephadex G - 100

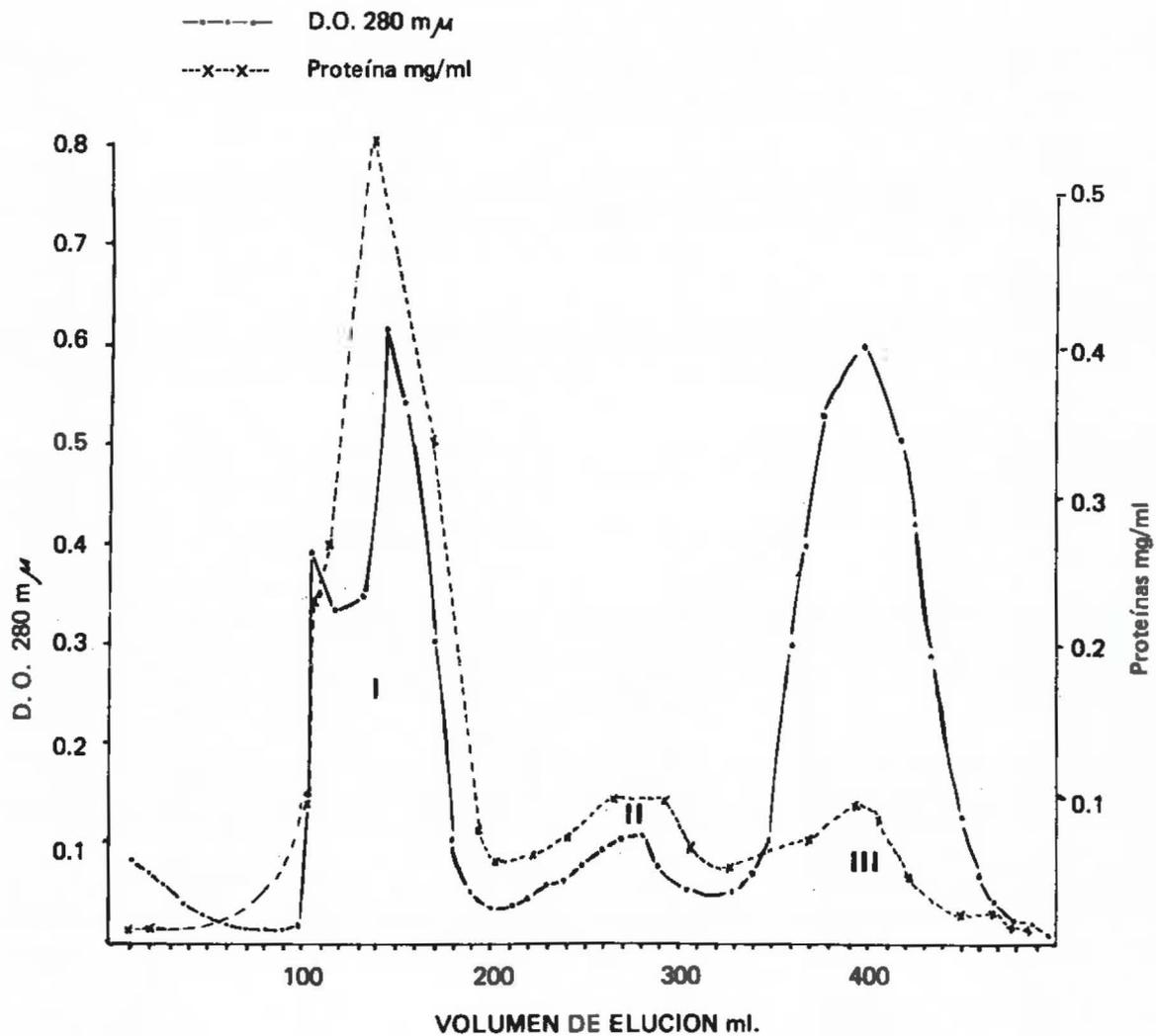


Figura 4. Curva de elución de las proteínas de semilla (pruriens) extraídas con ácido acético en 0.05 N (Glutelinas) sobre Sephadex G-100.

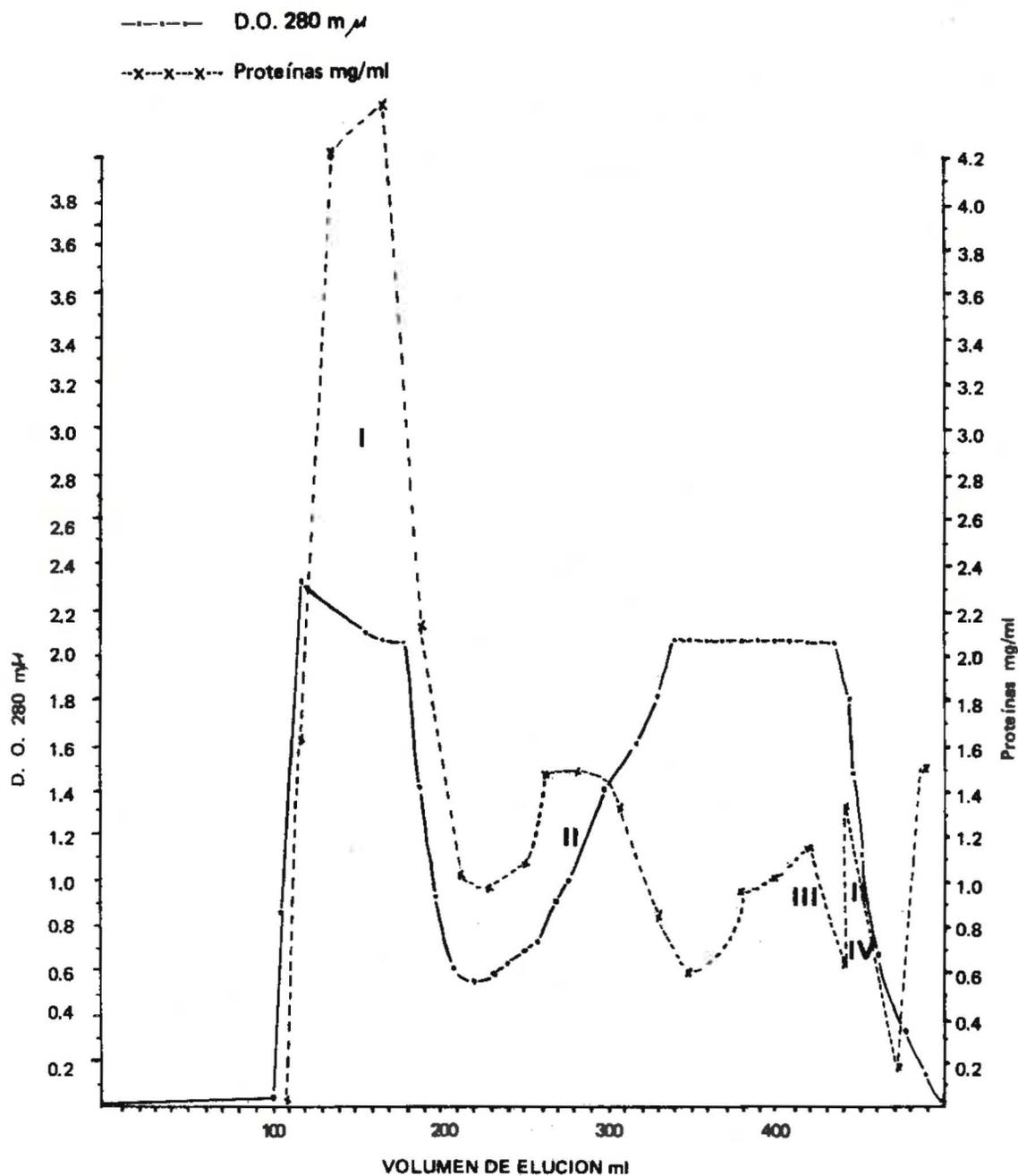


Figura 5. Curva de elución de proteínas de semilla de *Mucuna pruriens* en Buffer de Pirofosfato sódico 0.01 M con 0.7 por ciento de mercaptoetanol (soluble) sobre Sephadex G-100

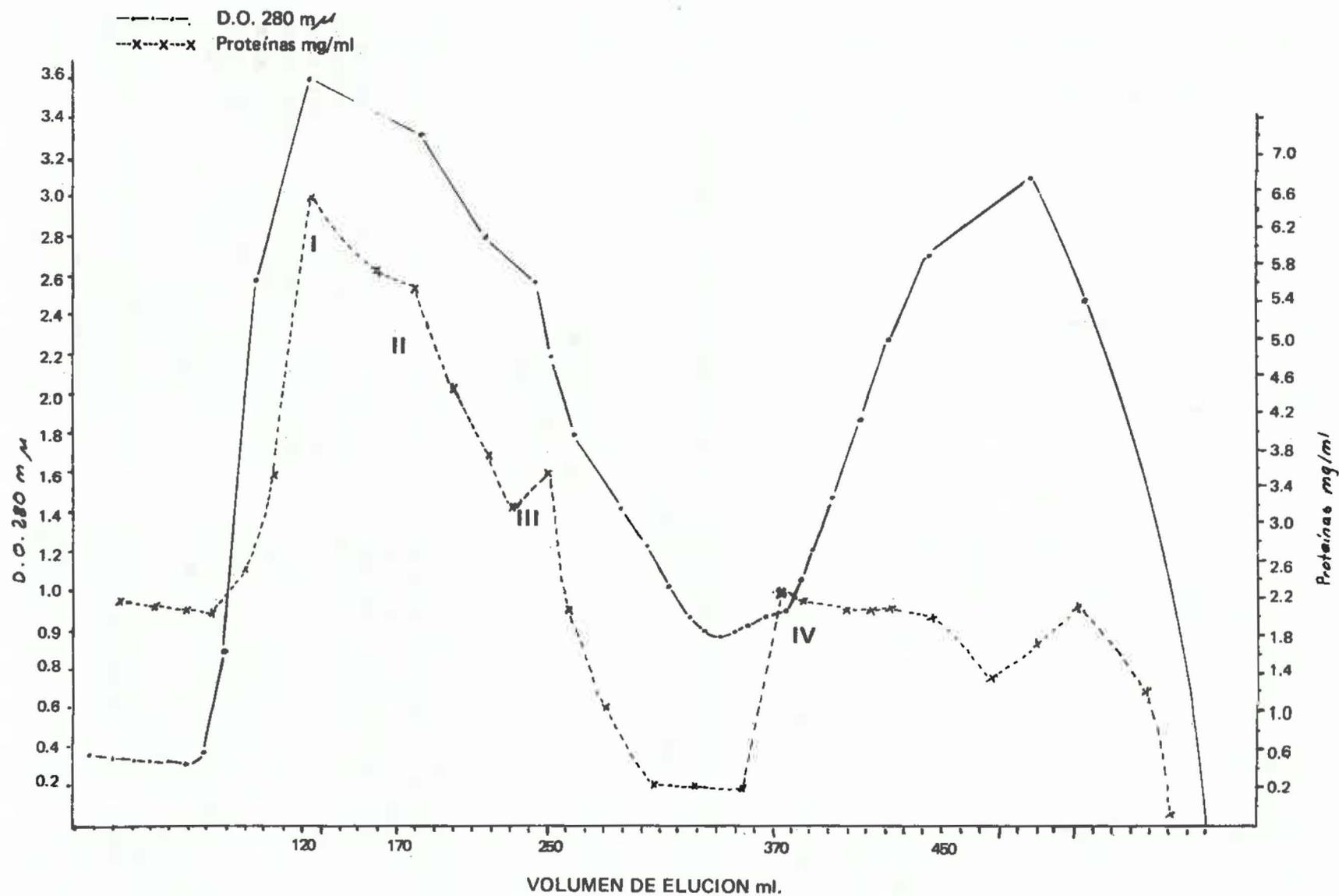


Figura 6. Curva de elución de proteínas de semilla de *Mucuna pruriens* extraída con Urea 8 M conteniendo 0.1 por ciento de Lauril Sulfato de Na sobre Sephadex G-100.

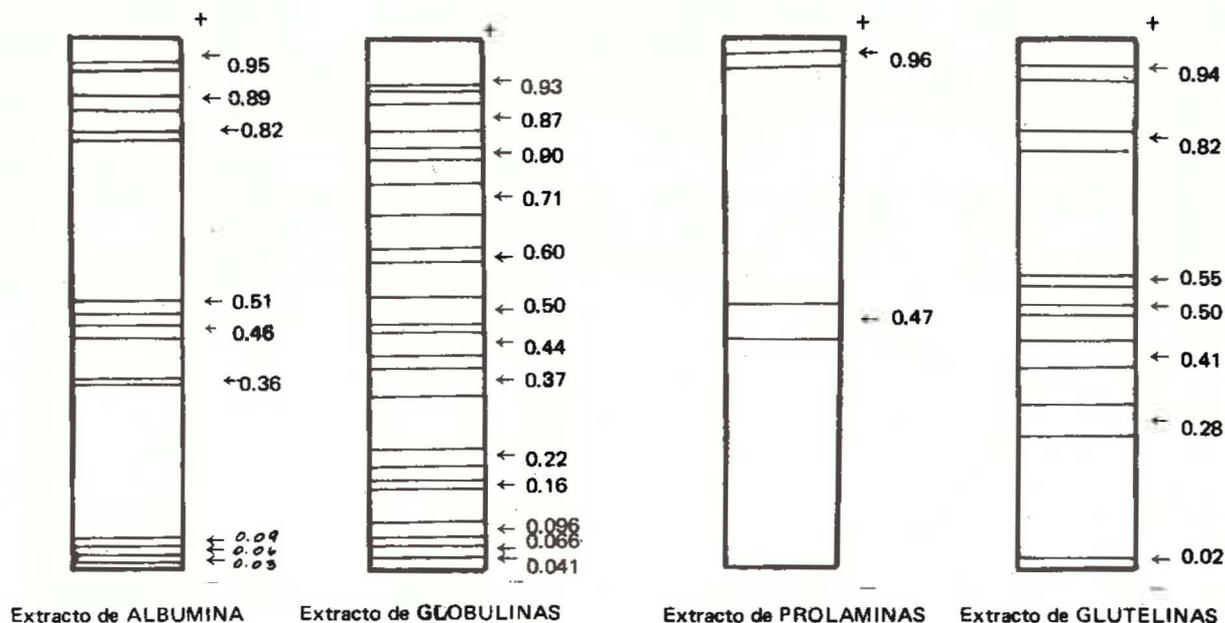


Figura 7: Electroforesis en gel de disco con Policrilamida de Albúmina, Globulina, Prolaminas y Glutelinas de semillas.

## PURIFICACION Y PROPIEDADES DE LAS PRINCIPALES ALBUMINAS AISLADAS DE LAS SEMILLAS DE *MUCUNA PRURIENS*

Prakash G. Kadkade<sup>1</sup>  
 Fabiola P. de Micheo<sup>1</sup>  
 Rosa María Martínez<sup>1</sup>  
 Julio E. Andrade<sup>1</sup>

Han sido separadas las proteínas solubles de las semillas de *Mucuna pruriens* usando técnicas de filtración en gel y electroforesis. Sin embargo, la heterogeneidad de los extractos protéicos, aun después de un fraccionamiento preliminar, ha limitado la evaluación de estos resultados.

Mientras tanto, se hicieron intentos para extraer y purificar los extractos protéicos solubles en agua, por aplicación de la cromatografía de intercambio iónico, usando dietilaminoetil celulosa (DEAE Celulose), en combinación con la técnica de filtración en gel, usando Sephadex G-100. Se esperaba que tal estudio revelaría la naturaleza de las principales albúminas, las cuales representan la fracción principal de las proteínas totales. Se hizo también un intento para seguir las etapas de purificación con estudios electroforé-

ticos y determinar algunas de las características físicas y químicas de la principal fracción de albúmina.

Las semillas de *Mucuna pruriens* colectadas en los Departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Chiquimula, de la República de Guatemala, C. A., fueron homogenizadas en agua destilada fría. El homogenizado fue dejado en reposo toda la noche, a 4°C, y luego centrifugado a 2.000 x g. El sobrenadante así obtenido fue concentrado por ultrafiltración, pasándolo a través de una membrana uM-2 a 4°C.

El extracto concentrado se aplicó en una columna de DEAE Celulosa, previamente lavada y eluida con

<sup>1</sup> Técnicos del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, (ICAITI).

tampón de pirofosfato 0,01M de pH 7,0 con un gradiente lineal de 25  $\mu$ M – 300  $\mu$ M de cloruro de sodio. El eluado fue colectado en fracciones de 10 ml, y su absorbencia leída a 280 m $\mu$ . Una parte del eluyente se usó para determinación de proteína por el método de Lowry *et al.* La mayor fracción, basada en la concentración de la proteína fue recolectada, concentrada por ultrafiltración y cromatografiada en Sephadex 100. El agua destilada se usó para eluir las proteínas durante el proceso de filtración en gel. Las fracciones obtenidas por DEAE Celulosa en columna y por técnicas de filtración en gel se usaron para su estudio por electroforesis.

La electroforesis se practicó en un aparato vertical obtenido de CANALCO INDUSTRIAL CORP., de acuerdo a los métodos de ORNSTEIN Y DAVIS. La concentración de acrilamida fue de 7,5 por ciento y se aplicó un potencial de 5 mA, por tubo durante 45 minutos. El revelado de color se hizo con añilina azul-negro y el exceso de ésta se hizo electroforéticamente.

La concentración de proteínas en el gel se determinó densitométricamente. El punto isoelectrico de la fracción de albúmina purificada se determinó por reacción de la proteína en la respectiva fracción con DEAE Celulosa y CM Sephadex.

Los experimentos preliminares en el fraccionamiento de proteínas de semillas, solubles en agua por cromatografía en DEAE Celulosa (Fig. 1) demostraron que la mayor cantidad de componentes solubles en agua, es eluida con tampón pirofosfato con un gradiente lineal de 25  $\mu$ M de NaCl.

Un análisis de esta fracción concentrada, por electroforesis de disco en gel de poliacrilamida, (Fig. 3B) muestra la presencia de dos bandas anódicas a pH 9,5, también hay dos bandas catódicas de movilidad lenta, componentes de esta fracción.

La concentración de componentes catódicos fue de 3–4 veces aproximadamente, la de los componentes asociados con el ánodo (Fig. 4). La Figura 3B ofrece un panorama del proceso de fraccionamientos con DEAE Celulosa en base al número de bandas aparecidas en comparación con la Figura 3A; el número total de bandas aparecidas en el extracto acuoso de semillas (concentrado) es de 9 (Figura 3A), de las cuales tres en el centro, mientras que las otras seis se dividieron: tres al ánodo y tres al cátodo.

Las investigaciones preliminares indican que la filtración en gel de Sephadex G–100 no efectuó una separación clara de albúminas presentes en el extracto acuoso. Parece sin embargo, que tal separación es posible por el uso de una materia prima menos com-

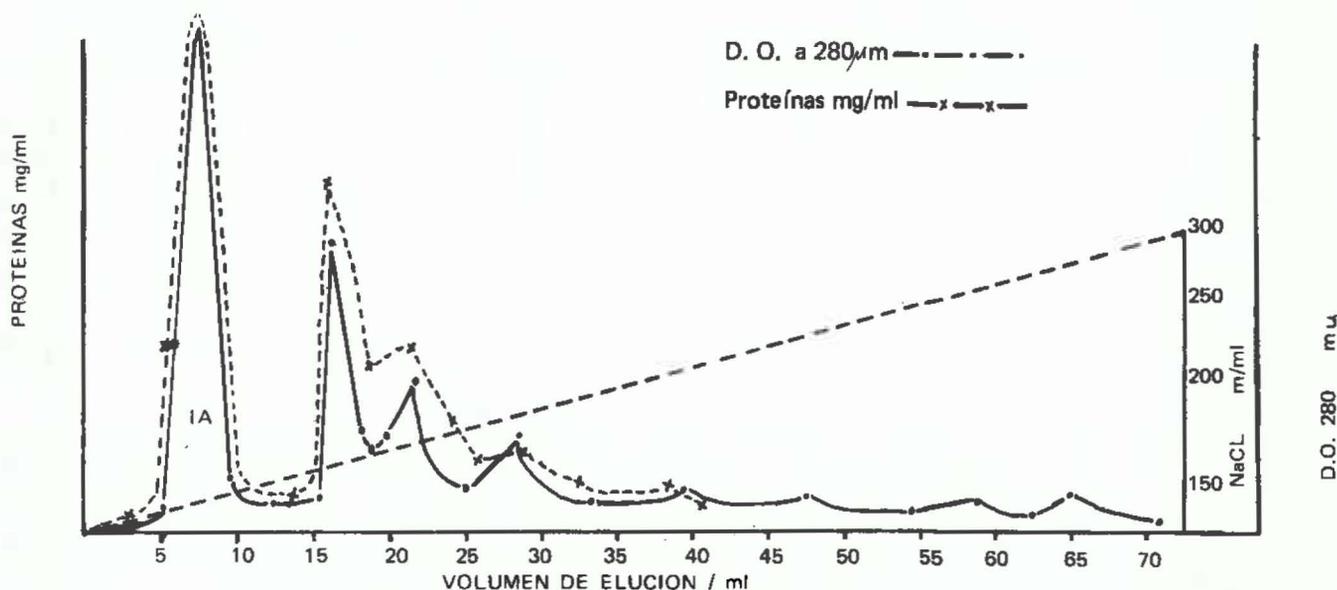


Figura 1. Cromatografía preparativa en Deae-celulosa del extracto acuoso de semillas de *Mucuna pruriens*.

El extracto acuoso fue concentrado a 5 ml por ultrafiltración. El concentrado fue colocado en la columna de Deae-celulosa (78 x 2,4 cm) y eluido con buffer fosfato 0,01 M pH 7,0 y con un gradiente lineal de NaCl de 25-300  $\mu$ M/ml preparado en el mismo buffer. Se colectaron fracciones de 10 ml, se leyó D.O. a 280  $\mu$ m y se determinó contenido de proteína en cada una por el método de Lowry *et al.*

pleja; por lo tanto, la fracción pasada por DEAE Celulosa, que contiene la mayor cantidad de albúmina, se sometió a filtración en gel de Sephadex G-100. El perfil de elución para un experimento típico de esta naturaleza se muestra en la Figura 2. Las proteínas del primer máximo se eluyeron muy cerca del volumen vacío, pero debido a su muy pequeño tamaño, este máximo puede considerarse como insignificante. El segundo máximo contiene las albúminas, las cuales parecen ser cercanamente homogéneas electroforéticamente (Figura 3C y D).

Un ensayo de proteínas por el método de Lowry, en la fracción de la columna de Sephadex G-100 indicó que dos tercios de la proteína total que se usó para fraccionamiento pertenecen al segundo máximo. Las movilidades electroforéticas (Cuadro 1) de las dos bandas aparecidas muy cercanas podrán representar una sola proteína. Por comparación con la proteína patrón en filtración en gel, se deduce que es la de más bajo peso molecular, aproximadamente, en el rango de 11-12,000. El punto isoeléctrico (Cuadro 1) está también muy cercano más o menos 5.2 - 5.4.

La composición en aminoácidos de las albúminas purificadas (Cuadro 2) son similares a las albúminas

de las semillas totales; son deficientes en metionina y triptófano, pero contienen el más alto porcentaje de lisina. Las albúminas de vicia faba, frijol de soya y otras leguminosas relacionadas, tales como cassia sianea y albizia lebbek, son nutricionalmente completas.

Las características físicas y químicas de las dos proteínas no dejan ningún intento para que puedan purificarse posteriormente, debido a su dificultad. Las similitudes pueden deberse a que las albúminas tengan funciones específicas y comunes, hasta ahora desconocidas.

El hecho de que dos albúminas son eluidas en un sólo máximo de la columna Sephadex G-100, coincide con la escasa variación de su peso molecular. La diferencia en movilidad electroforética podría ser adscrita a la escasa diferencia en la composición de sus aminoácidos.

Finalmente, los estudios relacionados con la ultra centrifugación y electroforesis en gel de poliacrilamida podrán darnos una información más precisa acerca de la naturaleza de estas proteínas mayores.

Podrá ser también interesante, determinar su papel biológico y funcional en el desarrollo de la semilla.

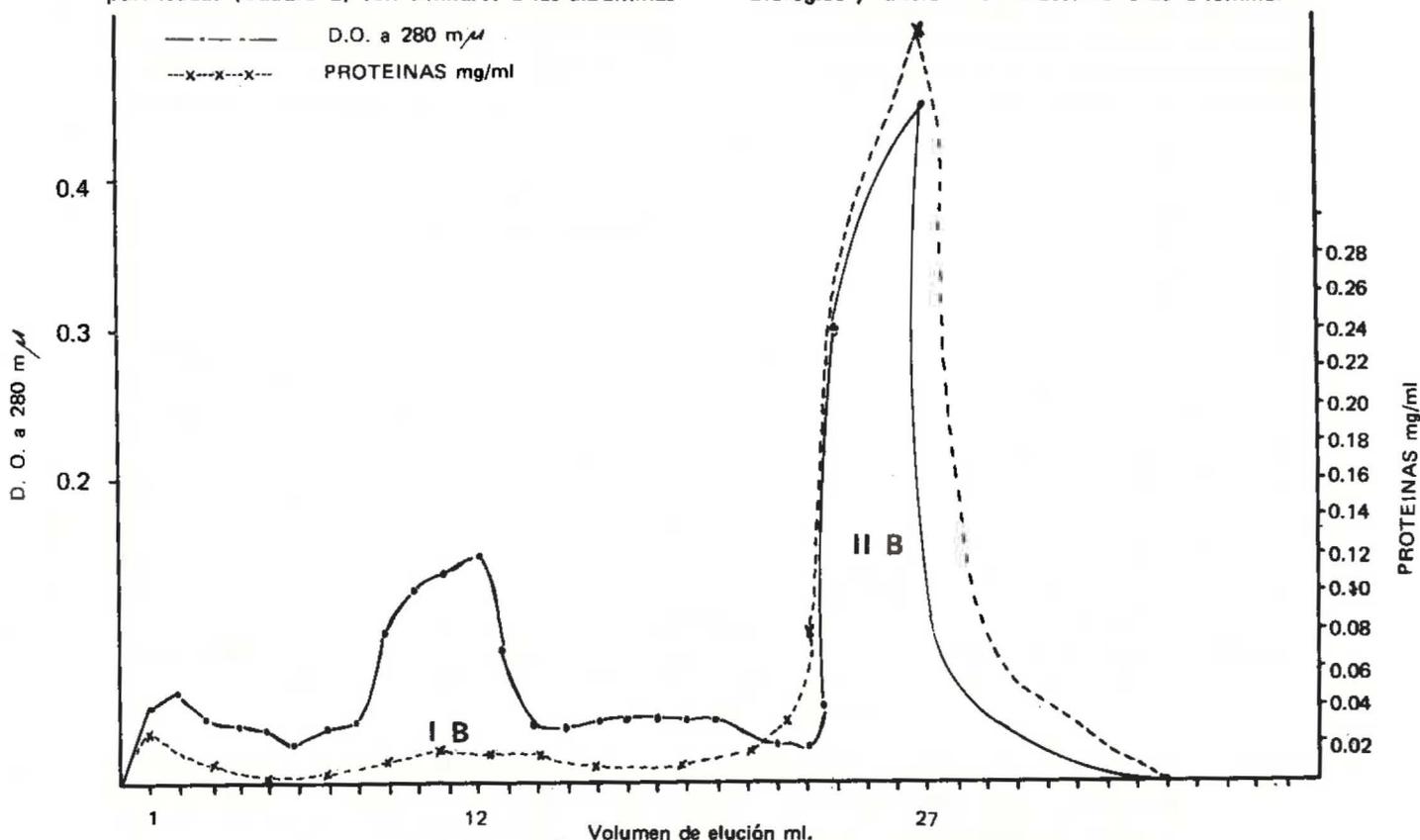
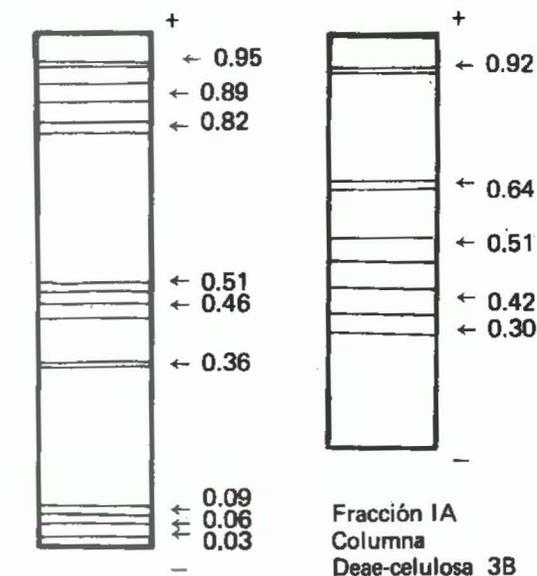
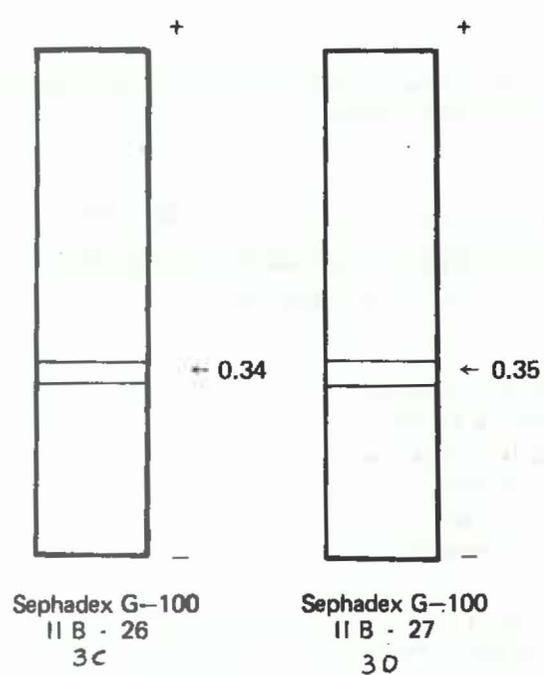


Figura 2. Fraccionamiento de las albúminas de la semilla de *Mucuna Pruriens* por filtración en gel con Sephadex G-100. La fracción I-A de la columna deae-celulosa (tubos del 5-12) fueron combinadas concentradas por ultrafiltración y cromatografiadas en columna de sephadex G-100 (78 x 2.4 cm).



Extracto de Albumina 3A



Cuadro 1. Puntos isoelectricos y pesos moleculares de Mb 0.34 y 0.35<sup>†</sup>

Movilidad electroforética	Punto isoelectrico	Peso molecular
0.34	0.54	12,000
0.35	0.52	11,000

\* La movilidad electroforética del azul de bromofenol en el sistema se asumió de 1.

Cuadro 2. Análisis de amino ácidos en hidrolizados combinados de albuminas\* Mb 0.34 y 0.35

Amino ácido	Albuminas 0.34 y 0.35	Huevos	Frijoles
Acido aspártico	2.1		
Lisina	8	7.2	4.0
Treonina	6.2	4.3	2.2
Triptófano		1.5	0.8
Serina	5.0		
Histidina	3.8	2.1	1.7
Acido glutámico	1.9		
Prolina	1.7		
Glicina	7.3		
Alanina	8.5		
Cistina	5.2		
Metionina	2.5	4.1	1.4
Isoleucina	9.8	8.0	4.0
Valina	5.6	7.3	4.0
Tirosina	6	4.5	4.4
Fenil Alanina	6.4	6.3	5.1
Arginina	7.8	6.4	9.4
Leucina	7.4	4.2	6.4

Figura 3. Modelo de la electroforésis de albuminas de los extractos de semilla: deae-celulosa fracción IA y fracciones IIB de sephadex G-100. La migración en el gel de poliacrilamida se llevó a cabo con un sistema de buffer de tris-glicina pH 9.5. La concentración de acrilamida fue de 7.5 por ciento (P/V).

\* Amino ácidos expresados en porcentaje calculados del total de amino ácidos recuperados.

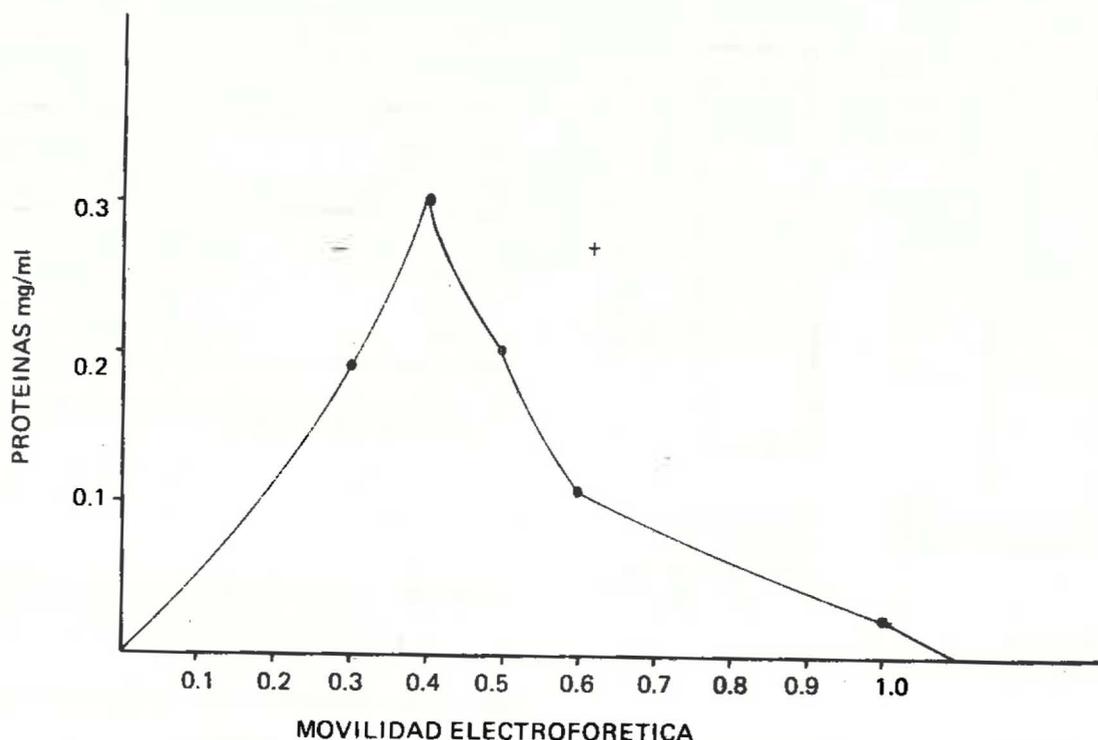


Figura 4. Recorrido densitométrico en gel de Disco con compuestos proteínicos de la fracción DEAE Celulosa IA y su relación con la movilidad electroforética y tamaño molecular.

### ESTUDIO EN SEMILLAS Y PERICARPIO DE *MUCUNA PRURIENS* DE LAS PROTEINAS SOLUBLES EN VARIOS DISOLVENTES, APLICANDO ELECTROFORESIS DE DISCO EN GEL DE POLIACRILAMIDA

Prakash G. Kadhade<sup>1</sup>  
 Fabiola de Micheo<sup>1</sup>  
 Rosa María Martínez<sup>1</sup>  
 Tirso Madrid<sup>1</sup>  
 Julio E. Andrade<sup>1</sup>  
 José Antonio Recinos<sup>1</sup>

En el laboratorio se extrajeron y fraccionaron las proteínas de las semillas y los pericarpios de los frutos de *Mucuna pruriens*, mediante la filtración en gel en Sephadex G-100. (El Sephadex se basa en la porosidad).

Se encontró, sin embargo, que es difícil obtener una información precisa concerniente al número de componentes de la proteína y su concentración. A menudo algunas proteínas son eluidas en el mismo pico durante la filtración en gel, lo cual provoca interpretaciones erróneas de los datos que se obtie-

nen, a menos que esta técnica se acompañe de otros estudios tales como la electroforesis.

En el presente trabajo se desea presentar los datos obtenidos, concernientes a la composición de todas las fracciones obtenidas de las semillas, mediante extracciones sucesivas con: agua, solución acuosa de cloruro de sodio 0,2M, tamponada a un pH 7, etanol al 70 por ciento, ácido acético 0,05N; así también las

<sup>1</sup> Técnicos del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, (ICAITI).

fracciones individuales obtenidas por fraccionamiento adicional de las proteínas solubles en su respectivo solvente, mediante la filtración en gel en Sephadex G-100.

También se intenta relacionar el aspecto cuantitativo de los componentes protéicos con las movilidades electroforéticas y su tamaño molecular aproximado.

Los frutos de *Mucuna pruriens* se colectaron en los Departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Chiquimula, en la República de Guatemala, Centroamérica.

Las semillas y los pericarpios de los frutos se molieron individualmente y luego se extrajeron sucesivamente con agua, solución acuosa de cloruro de sodio 0,2M, etanol al 70 por ciento y ácido acético 0,05N. Después de la extracción, los extractos se dejaron a baja temperatura durante algunas horas, centrifugándolos luego a 2.000 x g, durante 30 minutos.

Se colectaron los sobrenadantes de los extractos provenientes de la homogenización sucesiva y se concentraron en frío a 4°C.

También se llevaron a cabo extracciones separadas de semillas y pericarpios con pirofosfato de sodio 0,01M y con urea 8M, conteniendo 0,1 por ciento de lauril sulfato de sodio.

Los extractos concentrados se analizaron a fin de determinar su contenido protéico, según el método de Lowry *et al*, sometiénolos luego a electroforesis.

Similarmente se analizaron mediante electroforesis las fracciones de los picos obtenidos por la filtración en gel en Sephadex, de los extractos concentrados.

La electroforesis se realizó en un aparato vertical obtenido de la CANALCO Industrial Corporation.

Los gels de poliácridamida con un enlazamiento de 7,5 por ciento se prepararon según el método descrito en el boletín de la CANALCO, llevándose a cabo la electroforesis, según el método descrito por Ornstein y Davis. La electroforesis se completó después de 75 minutos y acto seguido las gels se colorearon con añilina azul-negro en ácido acético al 7 por ciento. El exceso de colorante se removió electroforéticamente. Los componentes protéicos se determinaron según su movilidad electroforética, considerándola del azul de bromofenol igual 1 y las concentraciones de los componentes protéicos se midieron por densitometría.

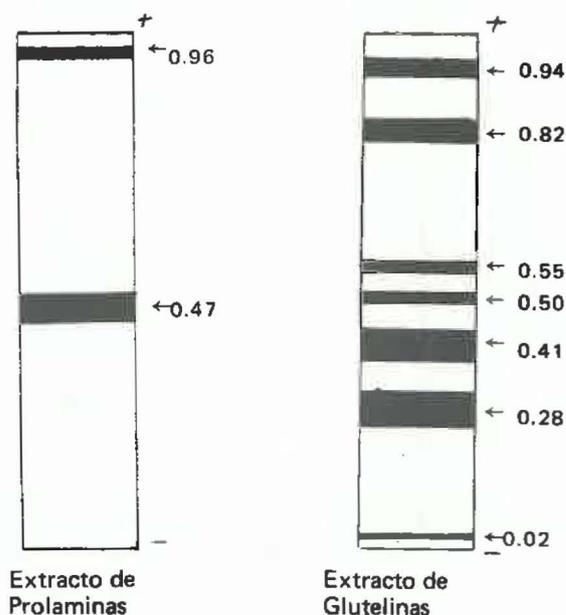
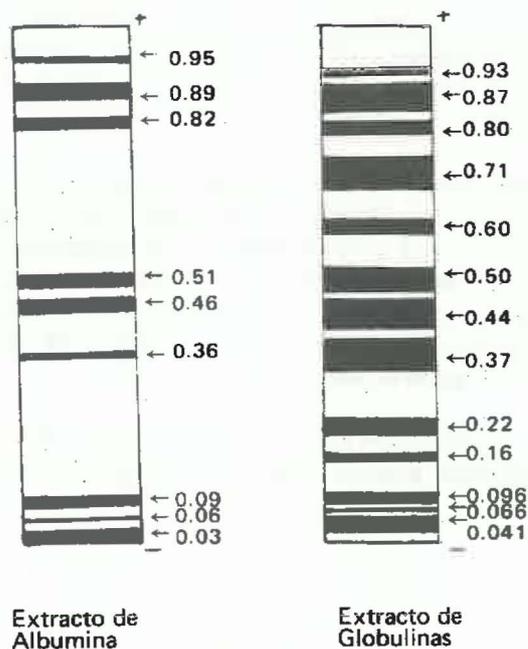


Figura 1. Electroforesis en gel de disco con Poliácridamida de albúmina, globulina, prolaminas y glutelinas de semilla.

La Figura 1 muestra los modelos de los componentes proteicos obtenidos de la electroforesis de los extractos de las semillas, tales como: albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas.

Se encontraron 31 componentes, de los cuales 9 pertenecen a las albúminas, 13 a las globulinas, 2 a las prolaminas y 7 a las glutelinas. Los componentes *proteicos de la albúmina* están constituidos por tres componentes catódicos de movimiento lento, tres de movimiento intermedio y tres componentes de movimiento rápido de tipo anódico.

La Figura 2 muestra que la concentración tanto de los componentes anódicos como la de los componentes

proteicos intermedios fue considerablemente mayor que la de los componentes proteicos de tipo catódico.

Los componentes proteicos de las *globulinas* (Fig. 1) se determinó que están constituidos en su mayoría, por aquéllos de tipo anódico e intermedio, y su concentración fue relativamente mayor que la de los cinco componentes proteicos catódicos de movimiento lento.

Las *prolaminas* mostraron estar compuestas principalmente de dos bandas, de las cuales una es de naturaleza intermedia y la otra del tipo anódico de movimiento rápido. La concentración del componente proteico intermedio fue considerablemente mayor

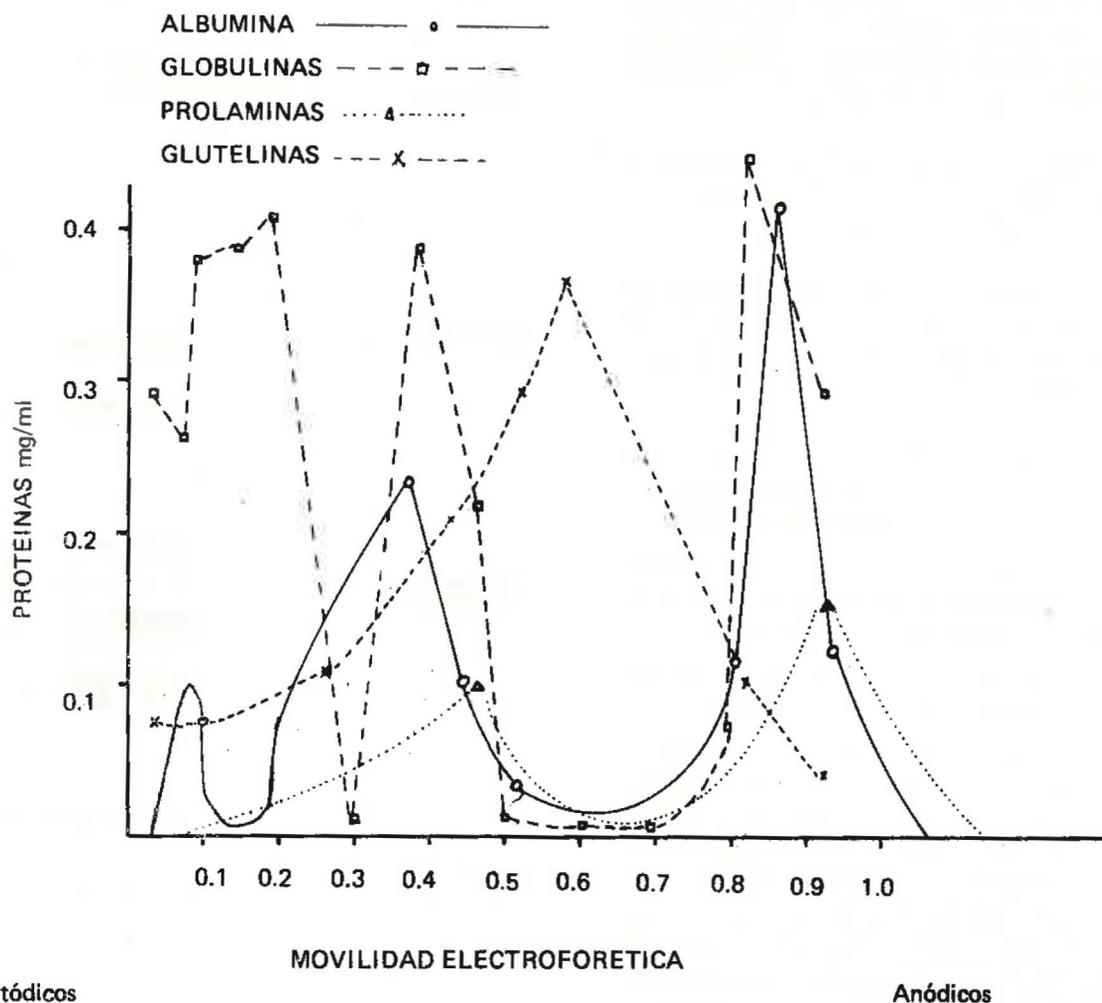


Figura 2. Recorrido densitométrico en gel con los compuestos de Albúmina, Globulinas, Prolaminas, y Glutelinas y su relación con la movilidad electroforética.

que la del componente anódico de movimiento rápido.

Las *glutelinas* muestran un cuadro algo diferente, en el sentido que presentan tres componentes catódicos, los cuales tienen una concentración más alta que la de los componentes intermedios y anódicos.

En la Figura 3 se muestran las bandas electroforéticas correspondientes a las fracciones de los picos obtenidos después de someter a filtración en gel el extracto de albúmina.

Se muestra en la misma figura, cómo en un pico prematuro de una fracción, el número y la concentración de las bandas catódicas de movimiento lento, fueron más altos que las bandas anódicas de movimiento rápido. Es sabido que las *bandas catódicas* de movimiento lento corresponden a las *proteínas de tamaño molecular mayor*, mientras que las *bandas anódicas* de movimiento rápido corresponden a las *proteínas de tamaño molecular menor*. Como se puede apreciar en la Figura 3, las fracciones de picos retardados van mostrando cada vez menos el número y la concentración de las *bandas catódicas*.

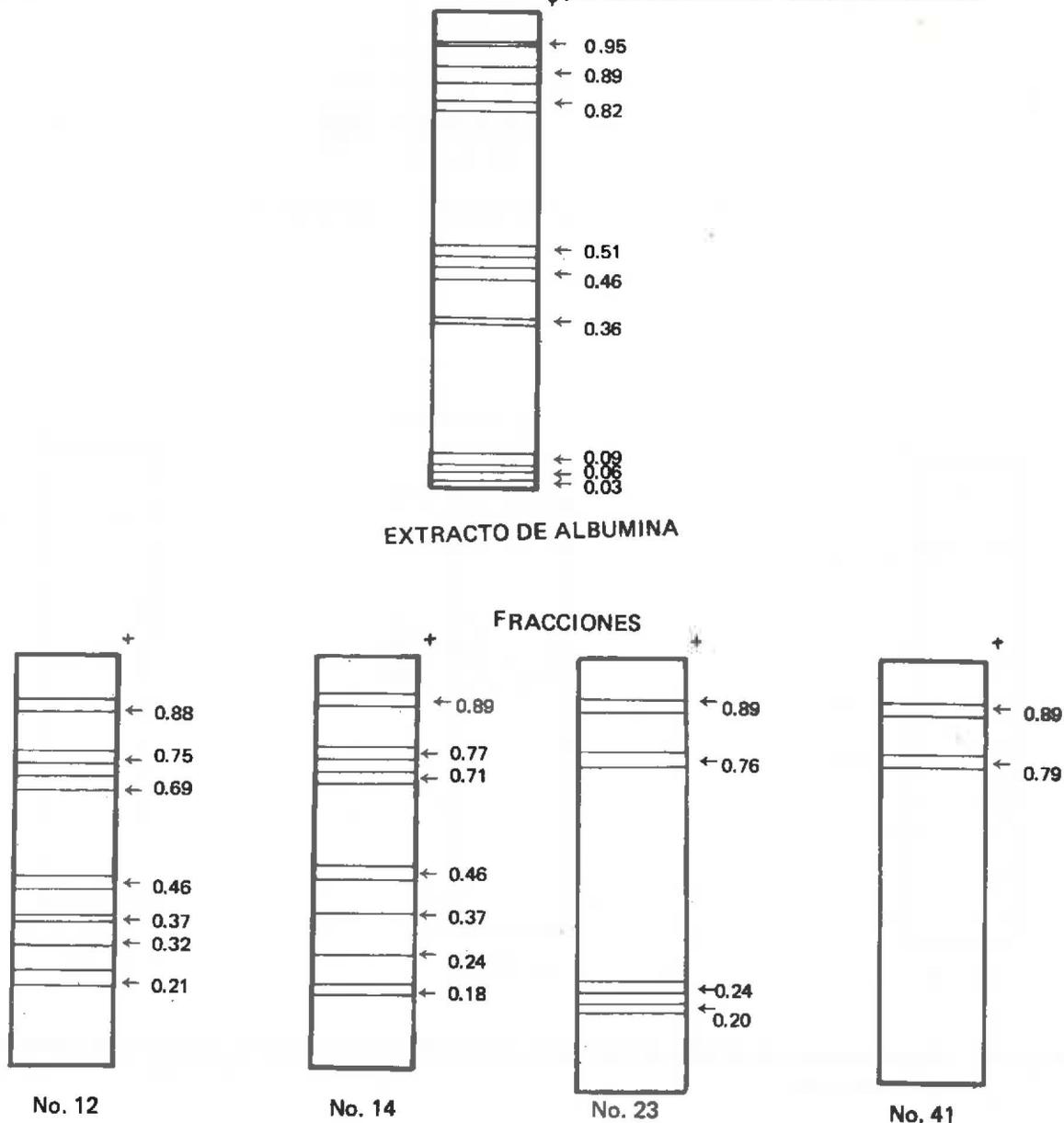
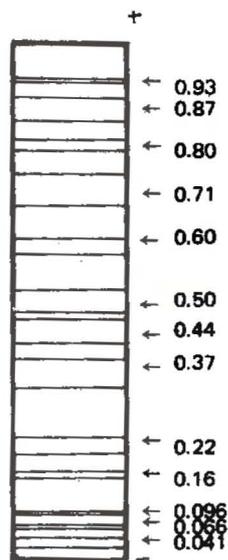
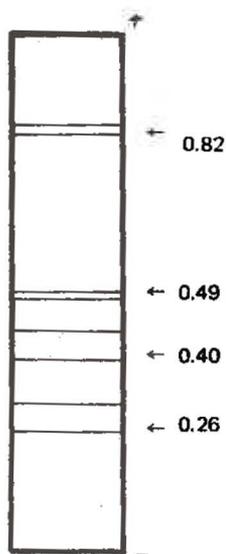


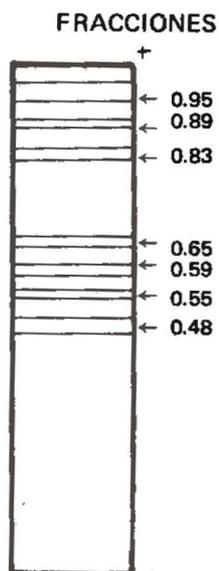
Figura 3. Electroforesis en gel de disco con poliacrilamida de fracciones máximas de albúmina del experimento de filtración gel.



EXTRACTO DE GLOBULINAS



No. 16



No. 25



No. 39

Figura 4. Electroforesis en gel de disco con poliacrilamida de fracciones máxima de globulina del experimento de filtración gel.

En otras palabras, la movilidad electroforética de los componentes proteicos *depende de la carga y del tamaño molecular de los mismos*. Este es precisamente el caso con la técnica de la filtración en gel, en la cual las partículas proteicas de tamaño molecular y peso mayor eluyeron en las primeras fracciones, mientras que las de peso a tamaño molecular menor, eluyeron en las fracciones finales.

Las Figuras 4 y 5 presentan un tipo de resultados similar a los presentados en la Figura 3, excepto que el número de bandas fue mayor.

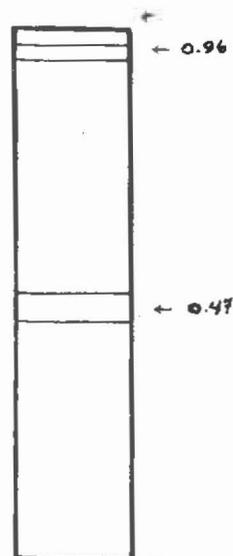
El extracto protéico con pirofosfato de sodio mostró un gran número de bandas anódicas y unas pocas bandas intermediarias; no se detectaron bandas catódicas. Un gran número de bandas anódicas apoyan el trabajo anterior, o sea el fraccionamiento del extracto protéico de pirofosfato de sodio en columnas por filtración en gel; en la que las fracciones retardadas mostraron picos pronunciados.

El número de bandas anódicas en el extracto protéico con urea fue también mayor que el de las catódicas. Sólo una banda catódica apareció en dicho extracto y fue de rápida movilidad.

La ausencia de bandas catódicas de escasa movilidad y la presencia de un gran número de pequeñas bandas anódicas sugieren alguna disociación de proteína de alto peso molecular en la solución de urea 8M durante el proceso de extracción.

Finalmente, sería conveniente puntualizar la relación de la movilidad electroforética de las bandas con su concentración de componentes protéicos (Cuadro 1). Una mayor movilidad electroforética de las bandas corresponde a las moléculas de menor tamaño molecular y viceversa.

Según puede deducirse del Cuadro 1, los componentes protéicos de mayor peso molecular, como *las prolaminas, globulinas y albúminas* y que determinan los máximos en la separación cromatográfica, corresponden a los de baja movilidad catódica. Y en general, la concentración de compuestos protéicos de rápida movilidad catódica, muy cercana a la de los intermedios, se encontró que es proporcional al tamaño de los máximos graficados. De tal manera que por este método no sólo es posible conocer el número de componentes protéicos de cada fracción, sino también su fuerza relativa o concentración.



EXTRACTO DE PROLAMINAS

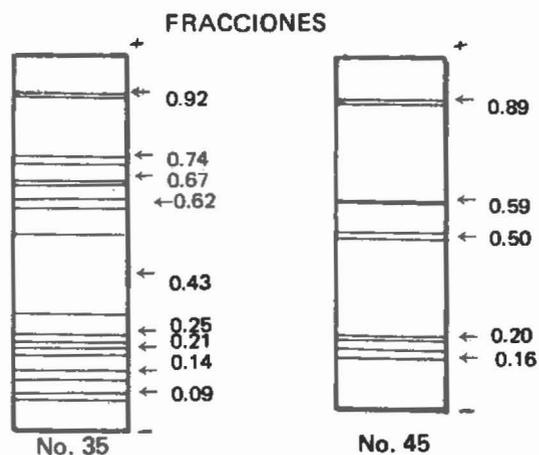


Figura 5. Electroforesis en gel de disco con poliacrilamida de fracciones máximas de prolamina del experimento de filtración gel.

Cuadro 1. Relación de la movilidad electroforética de los componentes protéicos de los máximos, con su concentración y tamaño molecular.

Muestra	Fracción No.	Movilidad Electroforética	Concentración	Peso Molecular
Albúminas	12	0.88	0.003	80,000 - 90,000
		0.75	0.002	
		0.69	0.020	
		0.46	0.001	
		0.37	0.003	
		0.32	0.060	
		0.21	0.001	
Albúminas	14	0.89	0.050	50,000 - 60,000
		0.77	0.020	
		0.71	0.060	
		0.46	0.078	
		0.37	0.120	
		0.24	0.060	
		0.20	0.040	
Albúminas	23	0.89	0.110	10,000 - 20,000
		0.76	0.001	
		0.24	0.001	
		0.20	0.012	
Albúminas	41	0.88	0.035	3,000
		0.77	0.040	
Globulinas	16	0.82	0.085	40,000 - 50,000
		0.49	0.160	
		0.46	0.120	
		0.26	0.180	
Globulinas	25	0.95	0.030	10,000 - 20,000
		0.89	0.105	
		0.83	0.070	
		0.65	0.185	
		0.59	0.240	
		0.55	0.145	
		0.48	0.145	
Globulinas	39	0.86	0.280	~ 2,200
Prolaminas	35	0.92	0.003	
		0.74	0.260	
		0.67	0.003	
		0.62	0.020	
		0.43	0.093	
		0.25	0.040	

Cuadro 1. (continuación)

Muestra	Fracción No.	Movilidad Electroforética	Concentración	Peso Molecular
		0.21	0.070	
		0.14	0.090	
		0.09	0.105	~ 3,250
Prolaminas	45	0.89	0.340	
		0.59	0.110	
		0.50	0.105	
		0.20	0.090	
		0.16	0.120	
Glutelinas	1	0.97	0.068	
Glutelinas	15	0.94	0.120	
		0.51	0.050	
		0.37	0.020	
Glutelinas	29	0.98	0.058	
		0.68	0.012	
		0.59	0.008	

## ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EPOCAS DE SIEMBRA EN FRIJOL EN EL VALLE DE SIRIA, HONDURAS

Juan Parodi Valverde<sup>1</sup>

José Montenegro Barahona<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

En el Valle de Siria, Honduras, se observa que los agricultores efectúan las siembras de frijol de postrera durante los meses de octubre y noviembre, dando por resultado que muchos de ellos pierden su cosecha por exceso o escasez de humedad durante el crecimiento del cultivo.

Esta situación nos indujo a realizar varios experimentos en diferentes localidades, para determinar el período más apropiado en que los agricultores deben realizar su siembras y proporcionarles en esta forma, un margen de seguridad de que obtendrán buenas cosechas.

### MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron tres zonas representativas del valle, para sembrar igual número de ensayos de fechas de siembra. Cada ensayo comprendía cinco fechas de siembra, con 10 días de intervalo entre ellas, realizando la primera el día 26 de setiembre y la quinta el 5 de noviembre. Cada fecha de siembra se hizo con tres variedades, dos rojas: Zamorano y Desarrural, y una negra: Porrillo. Para cada variedad se usaron cuatro repeticiones con dos tratamientos cada una.

<sup>1</sup> Director Programa de Desarrollo Granos Básicos.

<sup>2</sup> Jefe de Extensión Agrícola de DESARRURAL y Asesor Técnico del Programa de Desarrollo Granos Básicos.

Uno usando una fórmula completa 60-90-50 y otra sembrando sin fertilizante, lo que proporcionaba un total de 24 parcelas por fecha de siembra.

Las parcelas constaban de cuatro surcos de seis metros de largo, 0,50 metros entre surcos con poblaciones de 200.000 plantas por hectárea. Los rendimientos fueron medidos, utilizando los dos surcos centrales, de los cuales se eliminó 0,50 metros en cada extremo, lo que dejaba un total de cinco metros cuadrados por cada parcela. La fertilización se realizó antes de la siembra y se aplicaba en el surco, se tapaba y luego se realizaba la siembra con la variedad indicada.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1 y 2 se expresan los rendimientos medios por fecha de siembra, variedad y localidades en las cuales se aprecian diferencias considerables.

Estos datos de producción de las tres localidades, que suman 60 repeticiones, fueron sometidas a un análisis de varianza, en donde los resultados demuestran que hay diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos, localidades e interacciones, tal como se aprecia en el Cuadro 3.

Un aspecto importante en estos experimentos es lo relacionado con la incidencia de plagas y enfermedades. Se observó que en la primera fecha, en todas las localidades se presentó un ataque severo de chicharrita (*Empoasca sp.*) lo cual condujo a una infección muy significativa de enfermedades de tipo

viroso. Estos ataques se presentaron de los 15 a 45 días después de la siembra. En las demás fechas de siembra esta incidencia fue muy leve.

Los resultados indicaron claramente, según el análisis estadístico, que las fechas comprendidas entre el 4 y el 20 es el período más apropiado para asegurar en mayor grado la cosecha.

Trabajos similares se han realizado en la Estación Agrícola de San Andrés y San Fernando y aunque las fechas no coinciden por las condiciones ecológicas, sí se reportan ataques de consideración con respecto a *Empoasca*.

Aunque este es un trabajo preliminar, ya que seguiremos investigando esta práctica, podemos deducir que, encontrando el rango de las épocas de siembra más apropiadas, aseguramos al agricultor mejores cosechas, sea procurando que el cultivo no sufra de exceso, falta de humedad adecuada o procurando un escape de enfermedades e insectos.

Cuadro 1. Promedios por fecha de siembra ton/ha

Sept. 26-71	0.72985
Oct. 6-71	1.09050
Oct. 16-71	1.22082
Oct. 26-71	0.70457
Nov. 5-71	0.42805

Cuadro 2. Promedios de localidades sin y con aplicaciones de fertilizante. ton/ha

Localidad	Cirilo Escobar San Ignacio		Juan Velásquez El Escanito		Ramón Gálvez El Portillo		Promedio	
	sin fertilizante	con fertilizante	sin fertilizante	con fertilizante	sin fertilizante	con fertilizante	sin fertilizante	con fertilizante
Desarrural	1.03099	1.16817	0.53249	0.82599	0.60449	1.12360	0.88615	1.03925
Zamorano	0.95499	1.06022	0.66249	0.77175	0.57549	1.23124	0.73099	1.02107
Porriilo	0.99074	1.29257	0.60499	0.84425	1.02299	1.41104	0.87290	1.18262

Cuadro 3. Análisis de varianza

Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significación de la diferencia
Localidades	2	5.97541	2.98770	37.28100	Altamente significativa
REP Loc.	9	0.42134	0.08014		Altamente significativa
F	4	29.36460	7.34115	171.04263	Altamente significativa
A	1	3.54919	3.54519	82.59995	Altamente significativa
FA	4	1.40593	0.35148	8.18918	Altamente significativa
V	2	0.39589	0.19794	4.61183	Altamente significativa
FV	8	3.73827	0.46728	10.88723	Altamente significativa
AV	2	0.14990	0.07495	1.74627	No es significativa
FAV	8	0.55927	0.06990	1.62861	No es significativa
FL	8	12.64587	1.58073	36.82968	Altamente significativa
AL	2	3.70423	1.85211	43.15260	Altamente significativa
FAL	8	0.66776	0.08347	1.94478	Significativa
VL	4	0.73634	0.18408	4.28890	Altamente significativa
FVL	16	1.26159	0.07884	1.83690	Significativa
AVL	4	0.25289	0.06322	1.47297	No es significativa
FAVL	16	1.27684	0.07980	1.85927	Significativa
ERROR	261	11.20312	0.04292		

F Fecha de siembra

A Fertilización

V Variedad

L Localidades

REP LOC Repetición por Localidad

Se hizo el siguiente análisis de superficie de respuesta para encontrar la mejor época de siembra:

$$X_f = 0.75824 + 0.044987x - 0.001372x^2$$

$$X_{op} = \frac{.044987}{.002744} = 16.394$$

El resultado indica que un rango de variación para la siembra del 2 al 20 de octubre sería el más recomendable para establecer la época de siembra y obtener la mejor producción. (Figuras 1 y 2).

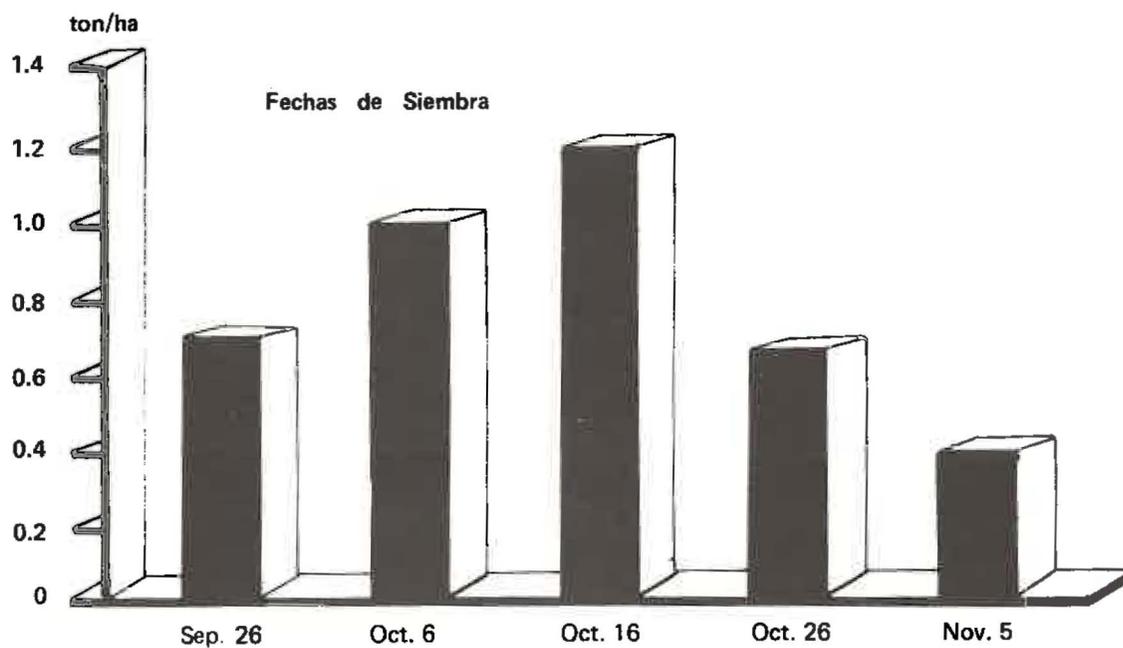


Figura 1. Producción de diferentes fechas de siembra en frijol - Valle de Siria - 1971-B

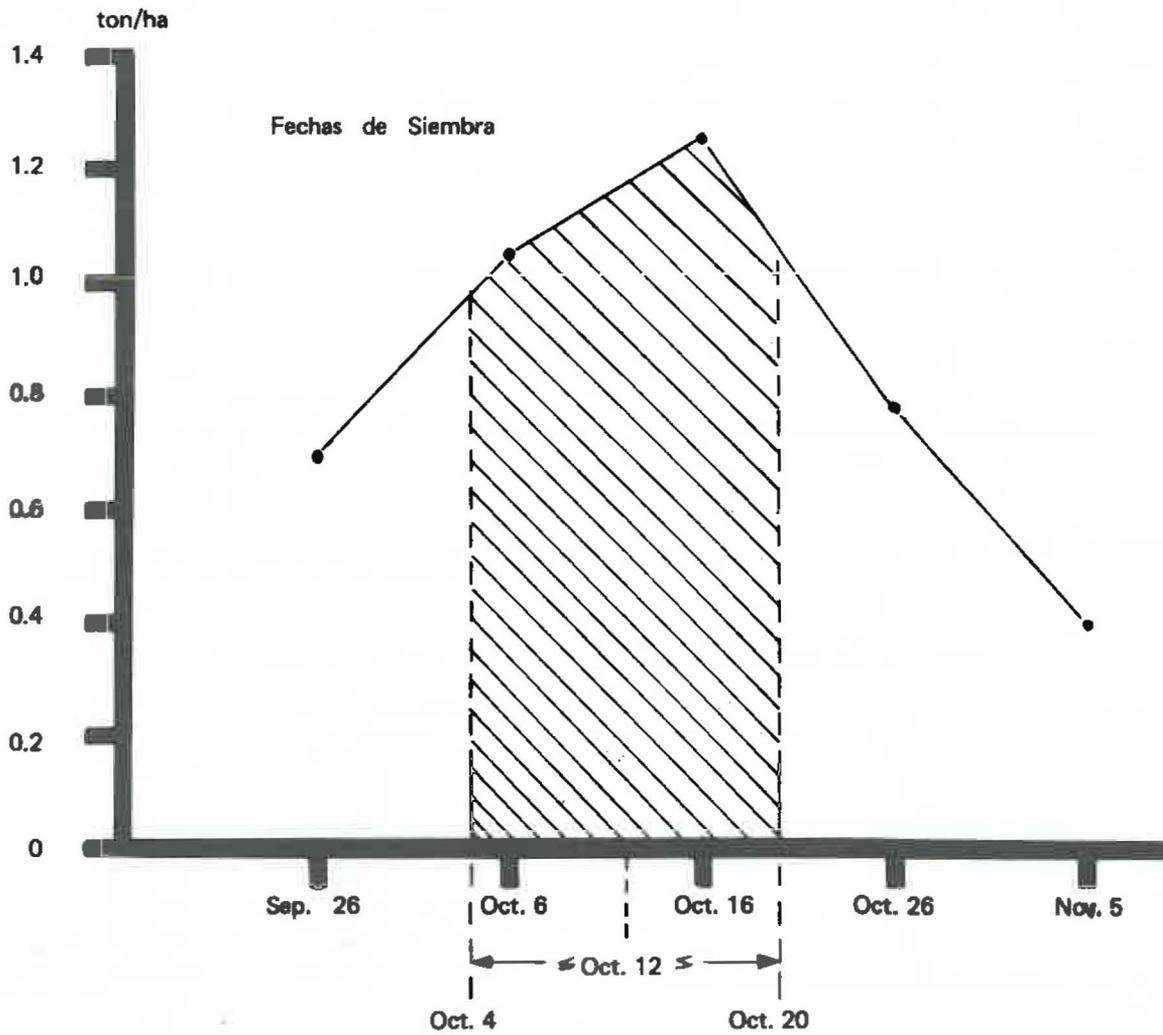


Figura 2. Curva de distribución de la producción de acuerdo a la fecha de siembra.

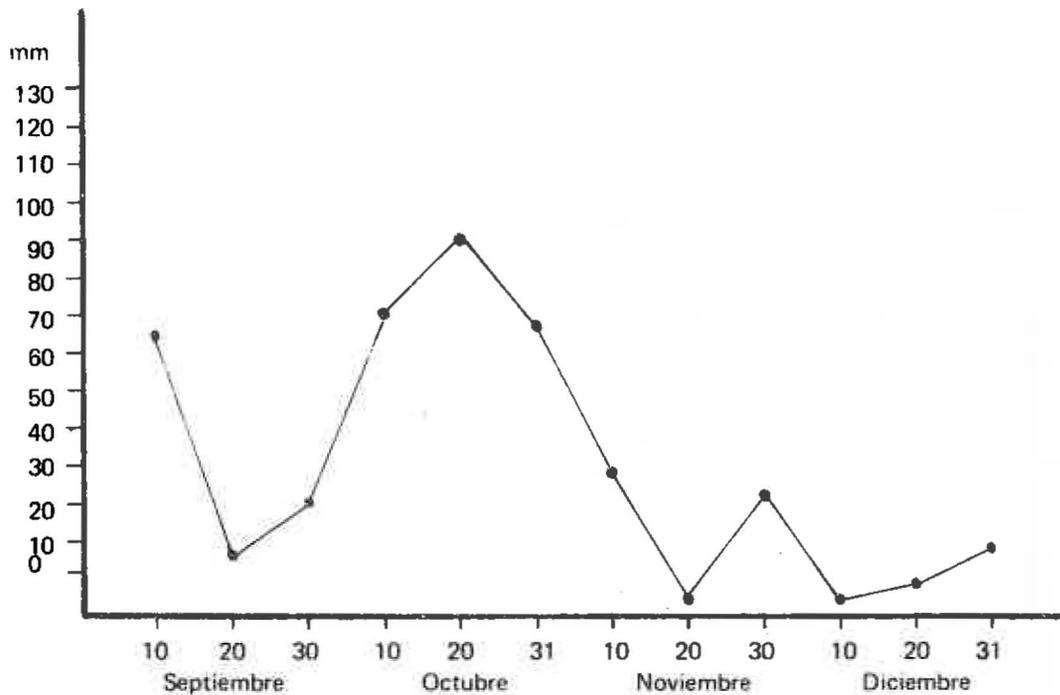


Figura 3. Precipitación durante los meses que duró el cultivo de frijol el Valle de Siria - Honduras.

### EFFECTO DE CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE 10 VARIEDADES DE FRIJOL EN CUATRO REGIONES DE GUATEMALA.

Ing. Cesar Augusto Molina L.<sup>1</sup>

En Guatemala la producción de frijol ha manifestado una insuficiencia bastante grande, por lo que en ciertas épocas ha sido necesario realizar importaciones de dicho grano.

Los rendimientos medios del área donde se instalaron los ensayos para los años: 1969/70 y 1970/71 (1) fueron de 331 kg/ha y 428 kg/ha, respectivamente; como se observa, el rendimiento promedio es demasiado bajo.

Actualmente con el Plan Nacional de Desarrollo Agrícola, se trata de darle un impulso a este cultivo para lograr aumentos en la producción nacional; uno de los medios es el uso de variedades mejoradas, así como el de mejores prácticas agronómicas.

Los objetivos del presente trabajo son:

- a. Evaluar la adaptación y rendimiento de 10 variedades en cuatro zonas frijoleras de Guatemala, para encontrar una variedad que se adapte a la región y que tenga buen rendimiento, incrementarla y distribuirla a los agricultores de la zona.
- b. Determinar la distancia de siembra más adecuada, por variedad, en cada localidad.

Las variedades del ensayo han sido evaluadas anteriormente y seleccionadas por su buen rendimiento y comportamiento agronómico.

---

<sup>1</sup> Jefe del Programa de Investigación de Frijol; Dirección de Investigación Agrícola, Ministerio de Agricultura, Guatemala.

## MATERIALES Y METODOS

Las localidades en que se instalaron los ensayos están situadas en el área frijolera de Guatemala, comprendida por los Departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa y Chiquimula, donde se produce el 50 por ciento del frijol consumido en la República.

Cuadro 1. Localidades donde se instalaron los ensayos.

Localidad	Departamento	Altura msnm
Cuilapa	Santa Rosa	937
Jalpatagua	Jutiapa	557
Ipala	Chiquimula	828
San Pedro Pinula	Jalapa	1015

Las variedades utilizadas fueron las mismas para las cuatro localidades y son las siguientes:

S-219-N-1  
Venezuela-36  
I-65  
Guatemala 401  
México 498

Jamapa

Testigo local Cuilapa

Testigo local Jalpatagua

Testigo local San Pedro Pinula

Testigo local Ipala

Todas estas variedades son de grano color negro.

El diseño utilizado fue: bloques al azar en parcelas divididas, con cuatro repeticiones; teniendo como tratamientos, variedades, y como subtratamientos, distancias.

La parcela útil de los subtratamientos fue de 9 metros cuadrados.

La siembra se efectuó en surcos rayados previamente, fertilizando al momento de la siembra, con fórmulas recomendadas según el análisis del suelo; el suelo se desinfectó con Nirán 10-G (0-0-Diethyl 0-P-Nitrophenyl tiofosfato) a razón de 25 kg/ha, antes de la siembra; el control de plagas del follaje se realizó con Sevín (1-Naphthil N-Methyl carbamato) en dosis de 1,5 g/lit de agua, así como con Metasystox (Dimetil marcpto-etil-tiofosfato) y Folidol (Dimetil-P-Nitrofenil tiofosfato), cada vez que era necesario. El control de malezas se realizó en forma mecánica.

Cuadro 2. Temperatura y precipitación pluvial promedio en las localidades durante la duración del ensayo (3)

Mes	Cuilapa <sup>1</sup>		Jalpatagua		Ipala <sup>2</sup>		Sn.P. Pinula <sup>3</sup>	
	Temp.	mm	Temp.	mm	Temp.	mm	Temp.	mm
Agosto	22,3	368,0	24,6	260,7	26,6	274,0	—	—
Septiembre	22,4	322,1	24,2	221,2	23,7	251,6	—	—
Octubre	22,5	548,0	24,6	289,5	24,5	275,2	—	—
Noviembre	21,5	20,4	26,3	46,8	23,2	15,4	—	—
Diciembre	21,5	0,0	25,6	0,0	23,4	5,0	—	—

<sup>1</sup> Datos de estación Los Esclavos PHC

<sup>2</sup> Datos de estación Ipala PHC

<sup>3</sup> No existen datos de esta localidad.

## RESULTADOS

### Campo Experimental de Cuilapa

Este ensayo se sembró el 17 y 18 de setiembre de 1971. A continuación se presentan los resultados obtenidos en este campo:

Cuadro 3. Tratamientos

Variedades	Rendimiento kg/ha
Jamapa	1262
Venezuela 36	1228
S-219-N-1	1142
Testigo Local Jalpatagua	1115
Testigo Local Ipala	973
México 498	967
I-65	920
Testigo Local Cuilapa	774
Testigo Local San Pedro Pinula	712
Guatemala 401	588

Cuadro 4. Sub-tratamientos

Distancia de siembra	kg/ha
40 cms.	1097
30 cms.	1016
50 cms.	996
60 cms.	822

De acuerdo con Rüegg, en esta localidad y época, las enfermedades que se manifestaron, según su orden de importancia fueron: Mancha angular (*Isariopsis griseola*)

Tizón común en la hoja (*Xanthomonas phaseoli*)  
y en el ejote.

Moteado amarillo (Virus)

Tizón de Halo (*Pseudomonas phaseolicoma*)

Mosaico corrugado (Virus)

Fusarium (*Fusarium solani phaseoli*)

Las que no fueron determinantes en los rendimientos hasta cierto punto (4). En el Cuadro 3 se observa que las variedades Jamapa, Venezuela 36, S-219-N-1, Testigo local Jalpatagua, Testigo local Ipala; México 498 e I-65, superaron en rendimiento al Testigo local; estadísticamente la superaron al nivel del 1 por ciento de probabilidades, únicamente las cuatro primeras variedades, habiendo superado el Testigo local, en rendimiento, solamente a las variedades Testigo local San Pedro Pinula y Guatemala 401.

En lo que respecta a distancias de siembra (Cuadro 4), la distancia de 40 cm fue la que mayores rendimientos presentó, seguido de la de 30 cm; estadísticamente, al nivel del 1 por ciento de probabilidades, las dos distancias de 40 y 30 cm forman el grupo superior, seguido por el grupo formado por 30 y 50 cm.

### Campo Experimental Jalpatagua

Este ensayo se sembró el 22 y 23 de setiembre. Los resultados obtenidos en este campo son los siguientes:

Cuadro 5. Tratamientos

Variedades	Rendimiento kg/ha
Jamapa	767
Venezuela 36	748
S-219-N-1.	729
I-65	617
Testigo local Jalpatagua	547
Testigo local Ipala	440
Guatemala-401	438
Testigo San Pedro Pinula	422
México 498	381
Testigo local Cuilapa	305

Cuadro 6. Sub-tratamientos.

Distancia de siembra	Rendimiento kg/ha
30 cms	582
40 cms	575
50 cms	530
60 cms	492

Durante el cultivo, las enfermedades que se manifestaron, según orden de importancia fueron:

Mosaico Amarillo	(Virus)
Tizón común en la hoja y en el ejote	( <i>Xanthomonas phaseoli</i> )
Mildew polvoriento	( <i>Feysiphe polygoni</i> )
Mancha angular	( <i>Isariopsis griseola</i> )
Mosaico corrugado	(Virus)
Fusarium	( <i>Fusarium solani phaseoli</i> )
Fitium	( <i>Pythium sp.</i> )

Habiendo sido determinante sobre los rendimientos, el Mosaico Amarillo, no afectando así al resto de las enfermedades (4).

En el Cuadro 5 se observa que las variedades Jamapa, Venezuela-36, S-219-N-1, superaron en rendimiento al Testigo local, aunque estadísticamente, al nivel de 1 por ciento de probabilidades no tuvieron diferencias significativas entre sí; habiendo superado en rendimiento, el Testigo local al resto de variedades.

En cuanto a distancia de siembra (Cuadro 6), la distancia de 30 cm fue la que mayores rendimientos presentó, seguido de la de 40 cm; estadísticamente, al nivel del 1 por ciento de probabilidades, las dos distancias anteriores forman el grupo superior, seguido por el grupo formado por 40 y 50 cm.

### Campo Experimental Ipala

El ensayo fue sembrado el 26 y 27 de setiembre de 1971; los resultados obtenidos en este campo fueron los siguientes:

Cuadro 7. Tratamientos

Variedades	Rendimientos kg/ha
S-219-N-1	934
Venezuela 36	879
Jamapa	832
I-65	652
Testigo local Jalpatagua	647
Guatemala 401	631
México 498	559
Testigo local Ipala	533
Testigo local San Pedro Pinula	525
Testigo local Cuilapa	477

Cuadro 8. Subtratamientos

Distancias de siembra	Rendimiento kg/ha
30 cms	722
40 cms	692
50 cms	652
60 cms	602

En lo que respecta a enfermedades, se manifestaron las que se mencionan a continuación, de acuerdo a su grado de incidencia:

Roya	(Uromyces phaseoli)
Tizón común en hojas y ejote	(Xanthomonas phaseoli)
Mildew polvoriento	(Erysiphe polygoni)
Mancha angular	(Isariopsis griseola)
Mosaico corrugado	(Virus)
Moteado amarillo	(Virus)
Fusarium	(Fusarium solani phaseoli)

Siendo de mayor incidencia la enfermedad denominada "roya", que fue determinante sobre los rendimientos, Rüegg considera que las demás no fueron determinantes sobre los rendimientos (4).

Se observa en el Cuadro 7, que las variedades: S-219-N-1, Venezuela 36, Jamapa, I-65, Testigo local Jalpatagua, Guatemala 401 y México 498, superaron al Testigo local en rendimiento; al nivel del 1 por ciento de probabilidades, únicamente las tres primeras variedades superaron al Testigo local.

En distancias de siembra (Cuadro 8), la de 30 cm superó al resto en rendimiento; estadísticamente las distancias de 30 y 40 cm forman el grupo superior, seguido del grupo formado por 40 y 50 cm.

#### Campo Experimental San Pedro Pinula

Este ensayo fue sembrado el 30 de setiembre y 1o. de octubre de 1971. Los resultados obtenidos fueron:

Cuadro 9. Tratamientos

Variedades	Rendimiento kg/ha
Jamapa	645
Venezuela 36	603
Testigo local Jalpatagua	599
México 498	595
Testigo local Cuilapa	587
I-65	577
Guatemala 401	548
S-219-N-1	533
Testigo local Ipala	511
Testigo local San Pedro Pinula	422

Cuadro 10. Sub-tratamientos

Distancia de siembra	Rendimiento kg/ha
30 cm	657
40 cm	565
60 cm	518
50 cm	508

En lo que a enfermedades se refiere, a continuación se mencionan las principales, de acuerdo a su grado de incidencia:

Roya	(Uromyces phaseoli)
Tizón común en la hoja y ejote	(Xanthomonas phaseoli)
Mildew polvoriento	(Erysiphe polygoni)
Mosaico amarillo	(Virus)
Mosaico corrugado	(Virus)
Fitium	(Pythium debaryanum)

La que mayor incidencia manifestó fue la roya, el resto de enfermedades no se considera como determinante sobre los rendimientos (4).

En el Cuadro 9 pueden observarse los rendimientos obtenidos, en los cuales la variedad Jamapa supera al resto; el Testigo local fue superado por todas las variedades, en rendimiento; estadísticamente no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

En el aspecto distancia de siembra (Cuadro 10), la distancia de 30 cm superó al resto en rendimiento; estadísticamente, al nivel del 1 por ciento de probabilidades, la distancia de 30 cm forma el rango superior, seguido del rango formado por la distancia de 40 cm; las distancias 50 y 60 forman el rango inferior.

#### DISCUSION

Esta se realiza considerando que uno de los objetivos del presente trabajo era encontrar variedades que se adaptaran a las localidades, así como lograr que fueran superiores al rendimiento promedio de la zona: 428 kg/ha. En el Cuadro 11 se presentan los rendimientos de las variedades ensayadas.

Cuadro 11. Rendimiento promedio de variedades ensayadas en cuatro localidades de Guatemala.

Variedad	Rendimiento kg/ha por localidad *				Promedio kg/ha
	C	J	I	SPP	
Jamapa	1262	767	832	645	876.5
Venezuela 36	1228	748	879	603	864.5
S-219-N-1	1142	729	934	533	834.5
Testigo local Jalpatagua	1115	547	647	599	727.0
I-65	920	617	625	577	691.5
México 498	697	381	559	595	625.5
Testigo local Ipala	973	440	533	511	614.2
Guatemala 401	588	438	631	548	551.2
Testigo local Cuilapa	774	305	477	587	535.7
Testigo local San Pedro Pinula	712	422	525	422	520.2

\* Localidades

C Cuilapa, Santa Rosa

J Jalpatagua, Jutiapa

I Ipala, Chiquimula

SPP San Pedro Pinula, Jalapa

En el mismo cuadro se observa que tres variedades superaron al resto de todas las localidades, Jamapa, Venezuela 36 y S-219-N-1; entre los testigos locales la sobresaliente fue el Testigo local Jalpatagua, que únicamente fue superado por las tres variedades mencionadas anteriormente.

Si se considera como índice de adaptación el rendimiento por localidad, se puede decir que para Cuilapa las mejores variedades fueron: Jamapa, Venezuela 36, S-219-N-1, Testigo local Jalpatagua, Testigo local Ipala, México 498, I-65, que fueron las que superaron al Testigo local, dando preferencia a las cuatro primeras, que lo superaron estadísticamente.

Para la zona de Jalpatagua las mejores variedades fueron: Jamapa, Venezuela 36, S-219-N-1 e I-65, que superaron en rendimiento al Testigo local.

En la zona de Ipala, las variedades S-219-N-1, Venezuela 36, Jamapa, I-65, Testigo local Jalpatagua, Guatemala 401, México 498, superaron al Testigo local en rendimiento, dando preferencia a las tres primeras, que los superaron estadísticamente.

En San Pedro Pinula todas las variedades superaron en rendimiento al Testigo local; aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre

variedades, se considera que esto último se debió a problemas de fertilidad, ya que el suelo presentaba un pH muy bajo, lo cual se corrigió aplicando cal, pero por diversas limitaciones no se aplicó en la cantidad adecuada.

En lo que respecta a distancias de siembra, en el Cuadro 12 se presentan los rendimientos obtenidos por cada distancia y en cada localidad.

En el mismo cuadro se observa que la distancia de 30 cm superó al resto en todas las localidades, seguida de la de 40 y 50 cm, respectivamente. Si se considera también como índice el rendimiento obtenido en cada distancia, puede decirse que en el campo de Cuilapa la distancia más sobresaliente fue la de 40 cm, seguida de la de 30 cm.

Para el campo de Jalpatagua la de 30 cm fue la más sobresaliente, seguida por la de 40 cm.

Para Ipala la distancia de 30 cm fue la que superó al resto, seguida de la distancia de 40 cm.

En San Pedro Pinula la distancia de 30 cm fue también la que sobresalió; en segundo término quedó la distancia de 40 cm.

Cuadro 12. Rendimiento por distancia de siembra en las cuatro localidades

Distancia de siembra	Rendimiento kg/ha por localidad*				Promedio
	C	J	I	SPP	
30 cm	1016	582	722	657	744.4
40 cm	1097	575	692	565	732.2
50 cm	996	530	652	518	674.0
60 cm	822	492	602	508	651

\* C = Cuilapa, Santa Rosa  
 J = Jalpatagua, Jutiapa  
 I = Ipala, Chiquimula  
 SPP = San Pedro Pinula, Jalapa

En ninguno de los ensayos se encontró significancia estadística entre variedad por distancia.

Aunque con una sola evaluación no es muy confiable dar conclusiones, en las condiciones del presente trabajo y debido a que estas variedades ya habían sido evaluadas en forma aislada anteriormente, además, habiendo resultado las variedades Jamapa, S-219-N-1 y Venezuela 36; las mejores en las cuatro localidades, se puede decir que se adaptan bien a la zona, que tienen buen rendimiento, comparado con el promedio del área; lo mismo puede afirmarse respecto a las distancias de siembra de 30 y 40 cm, que fueron las que mejores rendimientos presentaron en las cuatro localidades.

Como se puede observar en el Cuadro 11, todos los testigos locales del ensayo superaron al rendimiento promedio del área, esto se considera debido a que el agricultor no hace uso de medios que podrían aumentar los rendimientos, no acostumbra fertilizar, controlar plagas, ni usar semillas seleccionadas, fue por eso que las variedades locales superaron al promedio del área.

También es de hacer notar que el promedio de rendimiento bajo del área no es únicamente el problema varietal, ya que en el presente trabajo se encontraron variedades como el Testigo local Jalpatagua, que tiene buenos rendimientos, lo que deberá aprovecharse para trabajos posteriores de mejoramiento. Asimismo, al usar otras prácticas agronómicas diferentes a las usadas por el agricultor, como distancias de siembra, se observa que se obtienen rendimientos superiores al promedio de la zona.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1o. Incrementar para ser distribuidas entre los agricultores de la zona, las variedades Jamapa, Venezuela 36 y S-219-N-1.
- 2o. Recomendar entre los agricultores, las distancias de siembra de 30 y 40 cm; aunque la distancia de 30 cm fue la superior, es algo difícil que el agricultor la adopte, por lo que debe darse opción a que él seleccione la más conveniente, de acuerdo a sus intereses.
- 3o. Proseguir con trabajos similares al presente, para que las recomendaciones puedan tener mayor fundamento y sean válidas; se recomienda continuar especialmente los trabajos en cuanto a distancia de siembra, dando énfasis a las distancias de 30, 40 y 50 cm, descartando la distancia de 60 cm.
- 4o. En el aspecto varietal, se recomienda tratar de conocer el origen de la variedad Testigo local Jalpatagua y mejorarla.
- 5o. Instalar esta clase de ensayos en un número mayor de localidades, para poder determinar el área de adaptación de cada variedad y la distancia más adecuada para la misma con mayor precisión.
- 6o. Recomendar que se haga más extensión en cuanto al uso de mejores prácticas agronómicas entre los agricultores, para elevar los rendimientos del área.

- 7o. Se recomienda para el área de San Pedro Pinula, la correcta aplicación de cal para normalizar el pH del suelo, así como que se instalen ensayos sobre niveles de fertilización.

Ministerio de Agricultura. Guatemala. 1971.

## BIBLIOGRAFIA

1. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Primera Encuesta Agropecuaria, años agrícolas 1969-70 y 1970-71. Ministerio de Economía. Guatemala.
2. DIRECCION DE INVESTIGACION AGRICOLA. Memoria Anual Proyecto Frijol.
3. OBSERVATORIO NACIONAL Boletín Climatológico del Observatorio Nacional. Epoca III. Año 4. Números 8, 9, 10, 11 y 12. Observatorio Nacional. Dirección de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Agricultura. Guatemala.
4. RÜEGG, K. Informe Anual de Parasitología Vegetal. Dirección de Investigación Agrícola, Ministerio de Agricultura. 1971.

## EFFECTOS DE LA APLICACION DE MACRONUTRIENTES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (*Ph. vulgaris L.*) EN GUATEMALA.

Luis Estrada L.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El frijol es un cultivo importante en Guatemala, por cuanto constituye la fuente principal de proteína en la dieta de la mayoría de la población. Sin embargo, la media de los rendimientos unitarios continúa siendo baja, debido a la deficiente tecnología utilizada por un alto porcentaje de los agricultores dedicados al cultivo de este grano básico.

De acuerdo a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Rural, el cual, al considerar este tipo de problemas, pretende ofrecer a los agricultores paquetes tecnológicos que les permitan mejorar sus rendimientos, se decidió llevar a cabo el presente trabajo, en colaboración con el Programa de Frijol de la Dirección de Investigación Agrícola, para obtener información sobre la respuesta del frijol a la fertilización con elementos mayores.

### MATERIALES Y METODOS

#### Localización de los Ensayos

Los ensayos mediante los cuales se llevó a cabo este estudio fueron localizados en los municipios de Jalpatagua y Cuilapa, ubicados en la jurisdicción de

partamental de Jutiapa y Santa Rosa, respectivamente, donde según Holdridge (1) las zonas ecológicas corresponden, en su orden, a bosque tropical seco y a bosque subtropical húmedo.

El ensayo de Jalpatagua fue instalado en suelos llamados "de los valles, no diferenciados" (2), caracterizados por incluir una variedad amplia de material parental, tipos de suelo y grados de inclinación. En estos suelos el análisis mediante el método de Mehlich (0,025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 0,05 N HCL; suelo/solución 1:5) reveló un nivel bajo de fósforo y mediano de potasio.

El ensayo de Cuilapa se instaló en suelos de la serie del mismo nombre, caracterizados por ser de buen drenaje, moderadamente profundos, desarrollados en un clima húmedo-seco, textura media y de estructura granular fina (2).

El análisis practicado en estos suelos con el método de Mehlich, indicó niveles bajo y alto de fósforo y potasio, respectivamente. Además se detectó deficiencia de azufre en el suelo de Cuilapa.

<sup>1</sup> Evaluación de los Técnicos del Departamento de Parasitología, Departamento de Investigación Agrícola, (DIA).

Pruebas de fijación de fósforo realizadas en ambos suelos revelaron una mayor capacidad de fijación en el suelo de Cuilapa.

#### Tratamientos Seleccionados

Los tratamientos fueron seleccionados de un arreglo factorial NPK y NPS a cinco niveles, de acuerdo a la distribución dada por Cochran y Cox (1965) para un diseño experimental de superficies de respuesta no rotativo.

En base a los resultados del análisis de suelos, los niveles centrales fueron formulados con 50 kg N/ha, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 30 kg K<sub>2</sub>O/ha para el ensayo de Jalpatagua y con 100 kg N/ha, 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 50 kg S<sub>2</sub>/ha para el de Cuilapa.

En ambos ensayos se utilizó la variedad Turrialba 1 y el fertilizante se aplicó al momento de la siembra abajo de la semilla.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 aparecen los rendimientos medios obtenidos en cada uno de los tratamientos estudiados.

Tanto los rendimientos como los niveles de fertilizantes se expresan en kilogramos por hectárea.

En los Cuadros 2 y 3 se consignan los resultados del análisis de varianza practicados.

No existiendo significancia entre tratamientos en ambos ensayos, se consideró no continuar con los análisis subsiguientes. Para el campo de Jalpatagua se debió al severo ataque de *Pythium*<sup>1</sup> y ambos campos,

Cuadro 1. Promedio de rendimiento por hectárea/tratamiento.

JALPATAGUA			Promedio kg/ha	CUILAPA			Promedio kg/ha
Distrib. de Trat.				Distrib. de Trat.			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S <sub>2</sub>	
25	50	15	936	50	100	25	1729
75	50	15	1020	150	100	25	1729
25	150	15	812	50	300	25	1800
75	150	15	895	150	300	25	1935
25	50	45	895	50	100	75	1800
75	50	45	937	150	100	75	1210
25	150	45	791	50	300	75	1935
75	150	45	812	150	300	75	1830
0	100	30	864	0	200	50	1770
100	100	30	1051	200	200	50	1910
50	0	30	843	100	0	50	1050
50	200	30	937	100	400	50	1660
50	100	0	884	100	200	0	1380
50	100	60	895	100	200	100	1620
50	100	30	843	100	200	50	1700
50	100	30	812	100	200	50	1700
50	100	30	781	100	200	50	1520
50	100	30	968	100	200	50	1590
50	100	30	812	100	200	50	1490
50	100	30	895	100	200	50	1490

Cuadro 2. Análisis de varianza Jalpatagua

Fuentes de Variación	GL	SC	C.M.	FC	FT
Total	59	1.13			
Repeticiones	2	.06	.03	1.46 NS	3.25–2.85
Tratamientos	19	.29	.015	.74 NS	1.85–2.40
Error	38	.78	.020		

NS : No significativo

Cuadro 3. Análisis de varianza Cuilapa

Fuentes de Variación	GL	SC	C.M.	FC	FT
Total	59	10.53			
Repeticiones	2	3.44	1.72	12.28 **	3.25–2.85
Tratamientos	19	2.21	0.12	.85 NS	1.85–2.40
Error	38	5.28	0.14		

\*\* Significativo al 0.01

NS No significativo

los cuales se sembraron en agosto, fueron grandemente afectados por un temporal que se registró durante el mes de octubre.

Extracto a cargo de José Ramírez Bermúdez. Ministerio de Agricultura. SCIDA. Guatemala. 16 p. 1959.

#### BIBLIOGRAFIA

1. HOLDRIDGE, L. R. Mapa de zonificación ecológica según sus formaciones vegetales.
2. SIMMONS, C. *et al* Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra. Ministerio de Agricultura. SCIDA. 1000 p. 1959.

# CONTROL QUIMICO DE MALEZAS ANUALES (GRAMINEAS Y HOJAS ANCHAS) EN FRIJOL NICARAGUA 1971.

Segundo Espinoza Ruíz<sup>1</sup>  
José González Toribio<sup>2</sup>  
José Guadalupe García L.<sup>3</sup>

## RESUMEN

Como es sabido, las malas hierbas son un factor determinante en la baja producción del frijol y aumentan los costos del mismo.

En Nicaragua, la mayoría de los agricultores que se dedican al cultivo del frijol son de pocos recursos económicos, y por consiguiente siembran áreas reducidas, controlando las malezas por medios mecánicos (azadón), obteniendo de esta forma una baja utilidad.

Por lo general, estos agricultores desconocen los beneficios que podrían obtener al hacer uso de herbicidas, logrando así un aumento en la producción y por ende una mayor ganancia.

Con el propósito de dar a conocer los beneficios que se llegan a obtener con los herbicidas, se estableció en el Centro Experimental "Campos Azules" ubicado en el municipio de Masatepe, Departamento de Masaya, un ensayo de control de malezas en frijol de primera (junio a agosto).

En este ensayo se emplearon los siguientes herbicidas en i.a./ha D C P A en dosis de 6, 9 y 12 kg; Terbutryn, Linurón y Diurón, 1, 2 y 4 kg; Kerb, 0,75, 1,5 y 3 kg y Methabenzehiazurón, 2, 3 y 4 kg. Evaluándose la acción de estos productos y dosis sobre fitotoxicidad, control de malezas y el rendimiento en comparación con control mecánico y un testigo enhierbado todo el ciclo.

Los productos que no causaron ninguna fitotoxicidad al frijol fueron: Methabenzehiazurón, en sus tres dosis; D C P A, en su dosis mínima, 6 kg; Terbutryn, 1 kg; Kerb, 0,75 kg y Diurón, 1 kg.

Los que causaron la mayor fitotoxicidad al frijol fueron Terbutryn, en su dosis máxima de 4 kg, con 97,2 por ciento; Linurón, 4 kg con 86 por ciento y Diurón, 4 kg con 96 por ciento.

Para el control de gramíneas, los herbicidas que tuvieron mayor control arriba del 85 por ciento fueron: D C P A, 12 kg; Terbutryn, 4 kg; Linurón, 4 kg y Diurón, 4 kg; el que presentó más bajo control fue Kerb, 0,75 con 10 por ciento.

En cuanto al control de hoja ancha, los tratamientos que alcanzaron el mayor control arriba del 80 por ciento fueron: D C P A, 12 kg; Terbutryn, 2 y 4 kg; Linurón, 2 y 4 kg y Diurón, 2 y 4 kg; el que presentó el más bajo control fue Kerb, 0,75 con 18,7 por ciento.

En relación a los rendimientos, los herbicidas que alcanzaron la mayor producción fueron: Methabenzehiazurón y Terbutryn, a dosis de 2 kg cada uno, siendo estos rendimientos equivalentes estadísticamente al control mecánico. El herbicida que alcanzó la más baja producción fue Diurón, en dosis de 4 kg, quedando éste por debajo del Testigo sin control mecánico.

- 
- 1 Encargado del programa Control de Maleza, Centro Experimental Agropecuario La Cañera. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
  - 2 Director del Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
  - 3 Asesor Técnico en control de malezas, delegado de la Universidad del Estado de Oregón (USA) en cooperación con A. I. D.

## EFFECTOS DE NPK. APLICADO AL SUELO Y AL FOLLAJE, SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRIJOL

Ernesto Leyppón Noguera<sup>1</sup>

El presente trabajo se realizó para complementar los resultados obtenidos en la Estación Regional de Diversificación Agrícola "Campos Azules", tendientes a obtener dosis de fertilizantes, adecuadas para elevar el rendimiento del frijol.

El ensayo fue sembrado el 1o. de junio de 1971; en los tratamientos foliares se empleó el fertilizante líquido ENVY aplicado en cantidad de 3,75 litros/ha en tres modalidades de aplicación. En la primera aplicación se empleó la dosis completa, en la segunda aplicación se empleó la dosis repartida en dos y, en la tercera, la dosis repartida en tres partes iguales. Efectuándose las dos primeras aplicaciones a los 10 y 20 días de emergido el cultivo y la tercera parte, en el período de formación de vainas.

En la fertilización del suelo se empleó la fórmula 18-46-0, en dosis de 0, 64, 168 y 252 kg/ha. Al momento de la siembra y en el fondo del surco, las dosis de nitrógeno fueron: 0; 11,6; 2,32 y 34,8 kg/ha y las de fósforo 29,7; 59,4; 89,1 kg/ha, respectivamente.

El ensayo se enmarcó en un diseño de parcela dividida en cuatro, asignándose a las aplicaciones foliares los tratamientos, y a la fertilización al suelo los subtra-

tamientos. La variedad usada en este ensayo fue Porrillo No. 1.

Con la fertilización foliar, los tratamientos no alcanzan diferencias significativas, aunque presentan pequeñas diferencias numéricas. En cambio, con la fertilización edáfica, las diferentes dosis aplicadas tuvieron rendimientos altamente significativos, en relación al testigo.

El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 34,8-89,1 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente, con 2751 kg/ha de semillas.

Los subtratamientos siguen tendencia lineal y cuadrática, y la dosis óptima encontrada mediante la curva de respuesta fue de 107,16 kg/ha de fertilizante de formulación 18-46-0.

El cociente beneficio-costos de los tratamientos muestra que el mejor beneficio-costos fue el tratamiento 23,2-59,4-0-00 con \$24,77.

---

<sup>1</sup> Programa de mejoramiento de frijol. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.

## CONTROL QUIMICO DE LAS MALAS HIERBAS EN PARCELAS EXPERIMENTALES DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) TURRIALBA, COSTA RICA<sup>1</sup>

Antonio M. Pinchinat, Ph. D.<sup>2</sup>  
Jesús S. Sotomayor<sup>2</sup>

En las parcelas experimentales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) las malas hierbas interfieren con la evaluación de los tratamientos, en cuanto dificultan la observación y contribuyen a bajar el rendimiento del cultivo (1, 3).

El control químico de las malas hierbas puede resultar más conveniente que el control mecánico, particularmente en las áreas caracterizadas por el exceso de lluvia (9). Sin embargo, ha sido muy variable la efi-

cacia de los herbicidas utilizados en el cultivo del frijol, debido principalmente a la variabilidad de la composición botánica de las malezas y a las condiciones de clima y suelo.

---

<sup>1</sup> Contribución del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA-CTEI), Turrialba Costa Rica.

<sup>2</sup> Respectivamente profesor y estudiante graduado del IICA-CTEI.

Así, en Florida (EUA), se recomendó una lista de herbicidas, abarcando EPIC (Eptam), CDAA + CDEC (Randox + Vegadex), DCPA (Dacthal) y DNBP (Dinitro PE, Sinox PE o Premerge), aplicadas en distintas maneras (12). En México, el Amiben controló satisfactoriamente las malas hierbas, sin causar daño aparente al frijol (2). En el Perú se destacó el Linurón (Lorox) por su eficacia para controlar las malas hierbas de hoja ancha (4).

En este trabajo se evalúa la eficacia de varios herbicidas para el control de las malas hierbas en parcelas experimentales de frijol, en Turrialba, Costa Rica.

### MATERIALES Y METODOS

Las pruebas de herbicidas se iniciaron en el período 1965–1966, en la finca experimental “La Montaña”, del IICA–CTEI, en Turrialba, Costa Rica, situada a 602 msnm, 9°53′ latitud norte y 83°38′ longitud oeste, con promedio anual aproximado de 2600 mm de lluvia y 22°C de temperatura ambiental. La zona ecológicamente ha sido clasificada como bosque muy húmedo premontano (11). En el Cuadro 1 se describen algunas características importantes del suelo del lote experimental.

Cuadro 1. Algunas características físicas y químicas del suelo en la finca experimental “La Montaña”, Turrialba, Costa Rica, 1971.

Característica	Profundidad (cm)	
	0 – 15	15 – 30
Textura	Franco	Franco arcilloso
pH en agua	5.20	5.30
P disponible (ppm)	3.30	2.02
K (meq/100 g suelo)	0.65	0.51
Ca (meq/100 g suelo)	4.40	4.40
M.O. (%)	7.06	4.53
N Total (%)	3.50	3.34
CIC (meq/100 g suelo)	29.38	27.74

Fuera de las malas hierbas identificadas en el Cuadro 2, abundaron también las especies compuestas *Emilia* sp., *Synedrella* sp., *Polymnia* sp., y la cyperacea *Cyperus ferax*.

Cuadro 2. Especies de malas hierbas comunes en la finca experimental “La Montaña”, Turrialba, Costa Rica, 1971.

Especie*	Familia	Nombre vulgar	Grado de invasión (%)
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Compositae</i>	Cadillo	14.0
<i>Borreria laevis</i>	<i>Rubiaceae</i>		33.0
<i>Commelina diffusa</i>	<i>Commelinaceae</i>	Siembre viva	66.7
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Gramineae</i>	Bermuda	88.9
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Gramineae</i>	Pendejuelo	52.8
<i>Eleusine indica</i>	<i>Gramineae</i>	Pata de gallina	41.7
<i>Eclipta alba</i>	<i>Compositae</i>	Botón blanco	11.0
<i>Homolepis aturensis</i>	<i>Gramineae</i>	—	16.7
<i>Phyllanthus niruri</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Quinino de pobre	11.0

\* Según descripción por Vélez y Overbeek (13) y personal del herbario del IICA-CTEI.

En todas las pruebas se adoptó el diseño de bloques completos al azar, con 4 a 5 repeticiones y parcelas de 4 surcos de 6 m de largo. Se sembraron variedades adaptadas a la zona, dejándose una distancia de 0,50 m entre surcos y 0,10 m entre semillas en el surco. Las demás prácticas culturales, salvo el control de malas hierbas, se efectuaron de acuerdo con las normas generales indicadas para el área centroamericana (9). Los herbicidas se aplicaron con bombas de mochila corrientes.

Las malas hierbas se cosecharon antes del frijol, sobre el entresurcos central, descartándose 0,5 m de largo en las cabeceras. El cultivo se cosechó sobre dos surcos centrales, descartándose también 0,5 m de largo en cada cabecera.

Las observaciones anotadas incluyen el porcentaje de emergencia del frijol, el vigor de las malas hierbas y del cultivo, el peso húmedo y seco de las malas hierbas y el peso seco del frijol. Para obtenerse los pesos secos, por un lado se secaron las malas hierbas en una estufa a 88°C, hasta que el peso permaneciera constante, y por otro lado, se ajustó la humedad del grano de frijol a un valor uniforme del 12 por ciento.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo preliminar de 1965-1966, los productos Lorox y Gesagard (Prometrina) se mostraron muy prometedores. En 1967 no se notó ningún efecto significativo de los cuatro productos Amiben, Eptam, Gesagard y Patorán (CIBA 3126) que se compararon con el testigo, debido en parte a la sequía que preva-

leció durante las dos primeras semanas después de la siembra. De tres fórmulas comerciales de Dinitro, probadas en 1968-1969, Shellstar-B-Amine y Chemox-PE se mostraron significativamente superiores al testigo, con referencia al peso húmedo de las malas hierbas y rendimiento de frijol. Los pormenores de esa serie de pruebas pueden encontrarse en los informes técnicos del IICA, correspondientes a los años 1966 a 1969 (6, 7, 8).

Comparados con el testigo (agua), todos los herbicidas probados en 1970, salvo Lorox + Shellstar-B-Amine, correspondieron a un valor de peso seco de malas hierbas significativamente menor. Respecto al rendimiento de frijol Lazo (alaclor) + Malorán (clorobromún), Lorox + Dinorsol (DNOSBP), Preforán (Fluorodifen), o Lazo solo, produjeron los mejores resultados.

En 1971 se probaron los mismos herbicidas del año anterior, eliminándose Shellstar-B-Amine y Dinorsol e introduciéndose Planavin (Nitralin).

La composición química y el porcentaje del ingrediente activo de los productos evaluados se consignan en el Cuadro 3. El 4 de enero se sembró la variedad de frijol rojo "27-R", de crecimiento determinado erecto y maduración relativamente precoz. Los tratamientos herbicidas se aplicaron en preemergencia del frijol, diluidos en agua para completar 900 ml por parcela (750 litros por hectárea) y repetidos 4 veces.

Cuadro 3. Composición química y porcentaje del ingrediente activo de los herbicidas probados en Turrialba, Costa Rica, 1971.

Herbicida *	Composición química del Ingrediente Activo	Concentración (%) y forma **
Lazo	2 - Clo-2',6'-dietil-N- (metoximetil) - acetanilida	43.7 L
Lorox	3 - (3, 4 - diclorofenil) - 1 - metoxi - 1 - metilurea	50.0 P
Malorán	N - (4 - bromo - 3 - clorofenil) - N' - metoxi - N' - metilurea	50.0 P
Planavin	4 - (metilsulfonyl) - 2, 6 - dinitro - N, N- dipropilánilina	75.0 P
Peforán	2, 4 - dinitro - 4 - trifluorometil - difeniléter	30.0 L

\* Lazo (=Lasso) Alaclor, Lorox (=Afolon) Linuron, Malorán = Clorobromún, Planavin = Nitralin, Preforán = Fluorodifen.

\*\* L = líquido y p = polvo

Las malas hierbas se cosecharon dos meses después de la siembra y el frijol 86 días después de la misma. En la Figura 1 se resume la distribución de la lluvia a partir de los 21 días antes de la siembra hasta la semana final, en la cual se efectuó la cosecha. Durante el período comprendido entre la siembra y la cosecha, el cultivo recibió 307,1 mm de lluvia. En ese mismo lapso, la temperatura ambiental fluctuó entre 19 y 22°C aproximadamente.

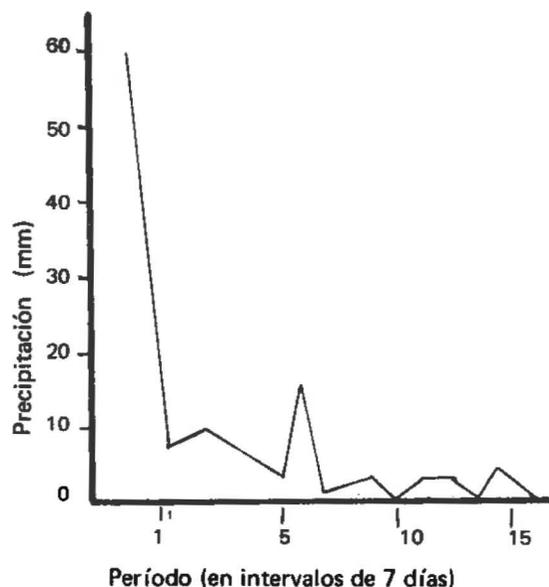


Figura 1. Distribución de las lluvias del 15 de diciembre de 1970 al 5 de abril de 1971, Turrialba, Costa Rica.

En relación al testigo, los herbicidas provocaron una reducción significativa del peso húmedo de las malas hierbas, pero sólo el tratamiento Proforán + Lorox correspondió a un rendimiento de frijol estadísticamente superior (Cuadro 4). Los valores absolutos, la combinación Lorox + Malorán produjo la mayor reducción del peso húmedo de malas hierbas, pero ese efecto se asoció al rendimiento de frijol seco que más se asemejó al que correspondió al testigo. Aun analizando, de acuerdo con Pinchinat y Páez (10) los pesos secos de malas hierbas de hoja ancha y de hoja angosta, junto o por separado, o bien la calificación visual de las mismas, no pudo establecerse una clara relación entre el efecto de los tratamientos sobre las malas hierbas y el rendimiento de frijol seco. Considerando que la cantidad de lluvia recibida por el ensayo de 1970 era de dos a tres veces mayor y menos favorable que la recibida por el ensayo de 1971 en períodos comparables, es posible asumir que la acción de los herbicidas sobre la fisiología de las malas hierbas o la intensidad propia de la competencia de las malas hierbas con el cultivo, o ambas situaciones eran diferentes en esos dos años.

Relacionándose los resultados de toda la serie de ensayos (desde 1965 a 1971) parece que los tratamientos Proforán, Lazo, o la combinación de Lorox con Proforán o con Lazo convendrían para el control de las malas hierbas en las parcelas experimentales de frijol, por lo menos en las condiciones ecológicas de

Cuadro 4. Peso de malas hierbas y frijol en un ensayo de ocho herbicidas y un testigo, Turrialba, Costa Rica, 1971.

Tratamiento	Dosis (kg/ha) <sup>1/</sup>	Peso (kg/ha) *	
		Malas Hierbas (húmedo)	Frijol (seco)
Proforán + Lorox	2.00 + 0.50	3430 b	2625 a
Proforán	4.00	1470 b	2482 ab
Lazo	3.00	820 b	2440 ab
Lazo + Lorox	2.00 + 0.50	1160 b	2393 ab
Lorox	0.75	3900 b	2259 ab
Lazo + Proforán	2.00 + 2.00	1170 b	2207 ab
Planavin	0.75	1700 b	2089 ab
Lazo + Malorán	2.00 + 1.00	750 b	2019 ab
Testigo (agua)	—	12750 a	1911 b

<sup>1/</sup> Diluidos en agua para completar 750 litros/ha

\* Los valores seguidos de la misma letra no difieren al nivel P.0.5 y viceversa, según la prueba de Duncan. (CV = 10.9 por ciento para malas hierbas y 16.2 por ciento, para el frijol).

Turrialba. Esta apreciación concuerda con recomendaciones recientes provenientes de Venezuela (5). Los tres productos, especialmente Lorox y Preforán, ofrecen la ventaja adicional de que son muchísimo menos tóxicos para el ser humano que otros como Dinitro PE y Dinorsol.

#### AGRADECIMIENTOS Y ACLARACION

Se agradece la cooperación de las compañías que, a través de sus representantes, suministraron las muestras de herbicidas para la realización de los ensayos. Se quiere aclarar que el uso del nombre comercial de los productos, solamente es para ofrecer una información específica, sin pretender recomendar o rechazarlos a la exclusión de otros de igual mérito.

#### BIBLIOGRAFIA

1. AGUNDIS, M. O. Consideraciones generales sobre el uso de herbicidas en frijol. *In: Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol. 2a. Reunión Centroamericana, San Salvador, 12-15 de marzo. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. pp. 23-30. 1963.*
2. ———, CASTILLO, A. B. y VALTIERRA, O. A. Selección de herbicidas en el frijol. *Agricultura Técnica en México, 2(1):41-46. 1962.*
3. ———, VALTIERRA, O. A. y CASTILLO, A. B. Período de competencia entre frijol y malezas. *Agricultura Técnica en México, 2(2):87-90. 1962-63.*
4. CORRALES, M. A. Herbicidas en el frijol. *La Vida Agrícola. (Perú). 42(506/07):563-568. 1966.*
5. FUNDACION SHELL (Venezuela). Control químico de malas hierbas. Servicio Shell para el Agricultor. *Noticias Agrícolas (6):21-24. 1971.*
6. IICA. Uso de herbicidas. IICA - Informe Técnico (1966):60. 1966.
7. ———, Combate de malas hierbas por medios químicos. IICA - Informe Técnico (1968):245-246. 1968.
8. ———, Combate químico de malas hierbas. IICA - Informe Técnico (1969):234-235. 1969.
9. PINCHINAT, A. M. El cultivo de frijol en Centroamérica. *Extensión de las Américas. 11(2): 26-32. 1966.*
10. ——— y PAEZ, G. Una evaluación del efecto de herbicidas en el cultivo de frijol. *In Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. 8a. Bogotá 1970 (Resúmenes). Bogotá, Colombia. S.c. 1970. p. 154.*
11. TOSI, Jr., J. A. Mapa ecológico de Costa Rica. 1965.
12. UNIVERSITY OF FLORIDA (USA). Vegetable weed control guide. Agr. Ext. Serv. Circ. 196 A. 1963. 16 p.
13. VELEZ, I. y OVERBEEK, J. van. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Puerto Rico. Editorial Universitaria Río Piedras, P. R. 497 p. 1950.

### CONTROL DE MALEZAS ANUALES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL EN EL SALVADOR, DGIEA, 1971

José Guadalupe L. García<sup>1</sup>

Juan Ramón Uriarte A.<sup>2</sup>

#### INTRODUCCION

El cultivo del frijol en nuestro país está tomando un auge extraordinario bajo todo punto de vista, ya sea introduciendo nuevas variedades, nuevas prácticas agronómicas, etc.

Ahora bien, desde el punto de vista de las malezas, éstas compiten con el frijol en forma desmedida en

<sup>1</sup> Asesor Técnico en Control de Malezas, Universidad del Estado de Oregón/Agencia para el Desarrollo Internacional, Contrato csd 1442 OSU/AID.  
<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo (CENTA-El Salvador).

los primeros días de germinado y se mantiene constante a través del ciclo del cultivo, bajando la producción e incrementando los costos debido a las "limpias" practicadas.

A este fin se montaron dos ensayos para el control de malezas anuales, uno con el propósito de conocer cómo se comportaban los herbicidas con respecto al control de malezas y fitotoxicidad, y el otro, evaluar daños al cultivo y a la producción en la última época de siembra y controles.

### LITERATURA REVISADA

Klingman (2) en su obra "Weed Control as a Science", recomienda el uso de los siguientes herbicidas en el cultivo del frijol: DNBP aplicado en preemergencia en dosis de 6–9 lb/acre de ingrediente activo y CDEC en dosis de 4 lb/acre i.a. Menciona además, los buenos resultados que se han obtenido en la fase experimental con los siguientes productos: EPTC en dosis de 1 1/2 a 3 lb/acre i.a. incorporados al suelo al tiempo de la siembra. Amiben en dosis de 4–8 lb/acre i.a. aplicado preemergente; O(2,4-dichlorophenyl)O-methyl isopropylphosphoramidothioate en dosis de 10–12 lb/acre i.a.

Detroux y Gostinchar, J. (1) recomiendan los siguientes productos para el cultivo de frijol:

- a) Productos de preemergencia para aplicar inmediatamente después de la siembra: linurón (350–400 g i.a./ha); neburón (6 kg/ha i.a.) y la mezcla de Preforan + Triazina (6–34690) en dosis de 8–10 kg/ha i.a.
- b) Productos de preemergencia para aplicar justamente antes de la naciencia: dinoseb (DNBP) 1–1,25 kg/ha i.a. y cianamida cálcea en dosis de 200–250 kg/ha i.a.
- c) Productos de postemergencia: dinoseb (DNBP) 600–800 g i.a./ha.

En la publicación "Suggested Guide for Weed Control" se recomiendan los siguientes productos: CDAA (4 lb/acre i.a. como preemergente); CDEC (6 lb/acre i.a. preemergente); CIPC (2–6 lb/acre i.a. preemergente); dalapon (6 lb/acre i.a. aplicado 4–5 semanas después de la siembra); DCPA (6–10,5 lb/acre i.a. preemergente); DNBP (3–9 lb/acre i.a. preemergente); EPTC (3–4 lb/acre i.a. presiembra, preemergente,

postemergente, incorporado al suelo); trifluralin (0,75 lb/acre i.a., incorporado al suelo).

### MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se realizó en la Estación Experimental de San Andrés, localizado a una altura de 460 msnm, con 2075 mm de precipitación anual máxima y 1326 mm mínima; con un pH de 7,5; 2,04 por ciento de materia orgánica, 21,16 por ciento de contenido de humedad y de textura franco arcillo-arenosa.

La siembra se efectuó en dos oportunidades, en diferentes épocas, junio y diciembre; los herbicidas se aplicaron usando una aspersora presurizada terrestre, provista de un aguillón con 10 boquillas Tee-jet 8003. El volumen de caldo usado fue de un litro en un área de 23 m<sup>2</sup>, equivalente a 435 litros/ha; la presión utilizada fue de 30–35 lb/pulg<sup>2</sup>.

Se aplicaron herbicidas en la presiembra, incorporados un día antes de la siembra por medio de dos pasos de rastra en forma cruzada y los preemergentes aplicados al día siguiente de sembrado el ensayo.

Se usó la variedad Porrillo No. 1 para un ensayo y 27–R para el otro. El tamaño de las parcelas experimentales fue de 9 x 3 m (27 m<sup>2</sup>), distanciado 1 m entre parcelas, 2 m entre réplicas. El distanciamiento de siembra fue de 50 cm entre surcos y a chorrillo, raleando a los 12 días a 10 cm para el 27–R y a 5 cm entre plantas para Porrillo No. 1.

Se fertilizó aplicando a la siembra 60 lb de N y P, luego a los 30 días se aplicaron 60 lb de N.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones.

Se tomaron datos acerca del control de las malezas del 0 por ciento (ningún control) al 100 por ciento (control total); las malas hierbas se dividieron en gramíneas, hoja ancha y cyperáceas y se anotaron las predominantes y secundarias con su nombre científico y común.

También se anotó el grado de fitotoxicidad, 0 por ciento (ningún daño) a 100 por ciento (muerte total). Se efectuaron dos lecturas, a los 15 y 30 días de emergencia del cultivo. Ambas evaluaciones se realizaron visualmente.

## RESULTADOS

Sólo se mencionaron los resultados de la siembra de "apante<sup>1</sup>". Las malezas reconocidas en las evaluaciones fueron: Predominantes: *Portulaca oleracea*, *Melampodium divaricatum*, *Ixophorus unisetus*; Secundarias: *Mucuna pruriens*, *Cyperus rotundus*, *Trianthema portulacastrum*, *Amaranthus spinosus*.

En la evaluación a los 15 días se obtuvieron los siguientes resultados: Tribunil 2,0, 5,0 y 6,0 kg/ha i.a. presentó excelentes controles sobre gramíneas, aunque a la dosis 6,0 su control fue integral o sea sobre gramíneas y hojas anchas.

BAY 94337 1/4, 1/2 y 3/4 kg/ha i.a. controló satisfactoriamente a las gramíneas y solamente a 1/2 y 3/4 controló también las hojas anchas.

El uso de chloramben 2,0, 3,0 y 4,0 kg/ha i.a. ejerció muy buen control sobre gramíneas y a 4,0 controló excelentemente la hoja ancha.

El chlorbromurón 2,0, 3,0 y 4,0 kg/ha i.a. controló perfectamente gramíneas y en dosis de 3,0 y 4,0 también la hoja ancha.

Con linurón 1,54 y 2,31 kg/ha i.a. se controló a las gramíneas en excelente forma y solamente a 2,31 ejerció control sobre hoja ancha.

El diurón 1,5, 2,0 y 3,0 kg/ha i.a. mostró dar excelente control sobre gramíneas y sobre hoja ancha el control fue satisfactorio a 2,0 y 3,0.

El fluorodifen 3,0, 4,5 y 6,0 ejerció muy buen control sobre gramíneas y muy débil sobre hoja ancha, aunque a 6,0 controló un 61 por ciento.

Con trifluralin 1/2, 1,0 y 2,0 kg/ha i.a. se obtuvo excelente control sobre gramíneas y muy pobre sobre hoja ancha.

Conalachlor 1,0, 2,0 y 3,0 kg/ha i.a. el control sobre gramíneas fue excelente y sólo a 2,0 y 3,0 controló también la hoja ancha.

Con EPTC 4,0, 5,0 y 6,0 kg/ha i.a., las gramíneas fueron perfectamente controladas, dejando sin controlar las del tipo de hoja ancha.

Con prometrina 1,5, 2,0, y 6,0 kg/ha i.a. se obtuvo un control integral, tanto de gramíneas como de hoja ancha.

El metobromurón 2,0, 4,0 y 6,0 kg/ha i.a. realizó excelente control sobre gramíneas y solamente a 4,0 y 6,0 kg/ha su control fue integral.

La difenamida 4,0, 5,0 y 6,0 kg/ha i.a. dio muy buen control sobre gramíneas y a 6,0 controló las hojas anchas.

Con difenamida + Tribunil 3,0 + 2,0, 3,0 + 2,5, 3,0 + 3,0 kg/ha i.a. se obtuvo buen control sobre gramíneas y solamente a la dosis de 3,0 + 3,0 su control fue total, tanto sobre gramíneas como sobre hoja ancha.

La mezcla de linurón + difenamida 1/2 + 3,0, 3/4 + 3,0, 1,0 + 2,0 kg/ha i.a. proporcionó excelente control sobre gramíneas y a 3/4 + 3,0 y 1,0 + 2,0 controló, además, la hoja ancha.

Con prometrina + difenamida 1,0 + 2,0, 1 1/4 + 3,0, 1 1/2 + 2,0 kg/ha i.a. el control ejercido sobre ambos grupos de malezas fue muy satisfactorio.

Conalachlor + prometrina 3/4 + 3,0, 1,0 + 3,0, 1,0 + 1,0 el control sobre hoja ancha y gramíneas fue excelente.

Con prometrina + chloramben 1,0 + 2,0, 1,0 + 3,0, 1,0 + 4,0 el control ejercido fue muy bueno sobre gramíneas y hoja ancha, aunque en éstas las dos últimas dosis representaron mejores y excelentes controles.

El Bladex 1/2, 1,0 y 2,0 kg/ha i.a. ejerció excelente control sobre gramíneas y a 1,0 y 2,0 kg/ha i.a. su control sobre hoja ancha también fue satisfactorio.

Las mezclas de prometrina + trifluralin 1,0 + 1/2, 1,0 + 3/4, 1,0 + 1,0 kg/ha i.a. prometrina + EPTC 1,0 + 3,0, 1,0 + 4,0, 1,5 + 3,0 kg/ha i.a. proporcionaron controles Pebulate 4,0, 6,0 y 8,0 kg/ha i.a.; nitrinalin 1/2, 1,0 y 2,0 kg/ha i.a. tuvieron un comportamiento muy similar, de excelente control sobre gramíneas y muy pobre sobre hoja ancha.

La combinación de metobromurón + trifluralin 3,0 + 1/2, 3,0 + 1,0, 4,0 + 1/2 ejerció excelente control sobre gramíneas y un control integral a las dosis de 3,0 + 1,0, 4,0 + 1/2.

<sup>1</sup> Binaculo (para describir la estación seca noviembre a abril)

Con trifluralin + BAY 94337 1,0 + 1/2, 1/2 + 3,0, 1,0 + 1,0 el control mostrado fue notorio tanto sobre malezas de hoja ancha como en gramíneas.

En la evaluación practicada a los 30 días, los resultados obtenidos fueron: Tribunil 5,0 y 6,0 kg/ha i.a. controló en buena forma gramíneas y hoja ancha.

BAY 94337 1/4, 1/2 y 3/4 kg/ha i.a. mostró ser muy energético en el control de hoja ancha y gramíneas.

El chloramben a 3,0 y 4,0 kg/ha i.a. controló en forma efectiva gramíneas y fue aceptable sobre hoja ancha.

Con chlorbromurón a 2,0, 3,0 y 4,0 kg/ha i.a. se controló en forma efectiva gramíneas y solamente a 3,0 y 4,0 mostró poder de control sobre hoja ancha.

Con linurón 1,54 y 2,31 kg/ha i.a. el control fue total para malezas de hoja ancha y gramíneas.

El diurón 1,5, 2,0 y 3,0 kg/ha controló ambos grupos de malezas en forma satisfactoria.

Fluorodifen a 3,0, 4,5 y 6,0 kg/ha i.a. y trifluralin 1/2, 1,0 y 2,0 kg/ha i.a. ejercieron controles efectivos sobre gramíneas y muy pobres sobre hoja ancha.

El alachlor 2,0 y 3,0 kg/ha i.a. controló eficientemente tanto gramíneas y hoja ancha.

EPTC 4,0, 5,0 y 6,0 kg/ha i.a. controló las gramíneas satisfactoriamente, no siendo igual sobre hojas anchas que no fueron controladas.

La prometrina 1,5, 2,0 y 6,0 kg/ha; metobromurón 2,0, 4,0 y 6,0 kg/ha i.a. ejercieron un excelente control sobre hoja ancha y gramíneas.

Con difenamida a 5,0 y 6,0 kg/ha i.a. el control fue muy bueno sobre gramíneas y sólo a 6,0 kg/ha controló además, hoja ancha en forma satisfactoria.

La mezcla de difenamida + Tribunil 3,0 + 2,5, 3,0 + 3,0 kg/ha i.a. ejerció buen control sobre gramíneas y a 3,0 + 3,0 su control fue integral.

El linurón + difenamida 1/2 + 3,0, 3/4 + 3,0, 1,0 + 2,0 kg/ha i.a. fue efectivo sobre gramínea y a 1,0 + 2,0 lo fue también sobre hoja ancha.

Con prometrina + difenamida 1,0 + 2,0, 1,5 + 3,0 y 1,5 + 2,0 kg/ha i.a.; alachlor + prometrina 3/4 + 3,0, 1,0 + 3,0, 1,0 + 1,0 kg/ha i.a. prometrina + amiben 1,0 + 3,0, 1,0 + 4,0 kg/ha i.a. se obtuvieron excelentes controles sobre gramíneas y hojas anchas.

Bladex 1/2, 1,0 v 2,0 kg/ha i.a. mostró buen control sobre gramíneas y a 1,0 y 2,0 también controló las malezas del tipo hoja ancha.

Con prometrina + trifluralin 1,0 + 1/2, 1,0 + 3/4, 1,0 + 1,0 kg/ha i.a.; prometrina + EPTC 1,0 + 3,0 1,0 + 4,0, 1,5 + 3,0 kg/ha i.a. los controles fueron excelentes sobre gramíneas y hoja ancha.

Pebulate 4,0, 6,0 y 8,0 kg/ha i.a.; nitralin 1,0 y 2,0 kg/ha i.a. ejercieron buen control sobre gramíneas, pero muy pobre sobre hoja ancha.

Metobromurón + trifluralin 3,0 + 1/2, 3,0 + 1,0 y 4,0 + 1/2 kg/ha i.a. fue de excelente control sobre gramíneas siendo las dosis de 3,0 + 1,0 y 5,0 + 1/2 kg/ha i.a. las que ejercieron controles integrales.

## CONCLUSIONES

El uso de herbicidas en mezclas en el cultivo del frijol resulta ser de muchas ventajas, como queda demostrado en este ensayo.

Las mezclas de prometrina, así como también las mezclas de otros productos aquí usados, son muy recomendables, pues además de bajar la dosis del producto, se logran controles integrales, en especial si existen malezas de ambos grupos.

El BAY 94337 demostró que cuando se aplica en lugares donde se encuentra talpetate a poca profundidad, resulta altamente fitotóxico.

Se obtuvo que el uso del diurón (Karmex) en la época de apante no presentó síntomas de fitotoxicidad como los presentó durante la época lluviosa.

La duración del efecto residual de los productos usados se mantuvo casi constante, unos alrededor de los treinta días y otros, cuarenta y cinco días.

En general, todos los productos demostraron un poder sobre las malezas bastante satisfactorio.

Cuadro 1. Herbicidas, dosis, épocas de aplicación y mezclas.

Tratamientos	Dosis en kg/ha i.a.		
PRE Tribunil 70 % PM	2.0	4.0	6.0
PRE BAY 94337 70 % PM	1/4	1/2	3/4
PRE chloramben 2 lbs/gal	2.0	3.0	4.0
PREchlorbromurón 50 % PM	2.0	3.0	4.0
PRE linurón 50 % P M	.77	1.54	2.31
PRE diurón 80 % PM	1.5	2.0	3.0
PRE fluorodifen 30 %	3.0	4.5	6.0
PSI trifluralin 4 lbs/gal	1/2	1.0	2.0
PRE alachlor 4 lbs/gal	1.0	2.0	3.0
PSI EPTC 6 lbs/gal	4.0	5.0	6.0
PRE prometrina 50 % PM	1.5	2.0	6.0
PRE metobromuron 50 % PM	2.0	4.0	6.0
PRE difenamida 80 % PM	4.0	5.0	6.0
PRE difenamida + tribunil	3.0 + 2.0	3.0 + 2.5	3.0 + 3.0
PRE linurón + difenamida	1/2 + 3.0	3/4 + 3.0	1.0 + 2.0
PRE prometrina + difenamida	1.0 + 3.0	1.25 + 3.0	1.5 + 2.0
PRE alachlor + prometrina	3/4 + 3/4	1.0 + 3/4	1.0 + 1.0
PRE prometrina + chloramben	1.0 + 2.0	1.0 + 3.0	1.0 + 4.0
PRE Bladex 50 %	1/2	1.0	2.0
PRE prometrina + PSI trifluralin	1.0 + 1/2	1.0 + 3/4	1.0 + 1.0
PRE prometrina + PSI EPTC	1.0 + 3.0	1.0 + 4.0	1.5 + 3.0
PSI pebulate 6 lbs/gal	4.0	6.0	8.0
PSI nitralin 75 % PM	1/2	1.0	2.0
PRE metobromuron + PSI trifluralin	3.0 + 1/2	3.0 + 1.0	4.0 + 1/2
PSI trifluralin + PRE BAY 94337	1.0 + 1/2	1/2 + 3/4	1.0 + 1.0

Cuadro 2. Resultado de las evaluaciones a los 15 y 30 días y su fitotoxicidad.

Tratamiento	kg/ha i.a.	15 días		30 días		Toxicidad
		Gram.	H. Ancha	Gram.	H.Ancha	
Tribunil	2	83	25	60	12	0
	5	90	62	73	58	0
	6	95	80	80	82	0
BAY 94337	1/4	85	67	86	85	15
	1/2	92	85	92	90	30
	3/4	97	94	97	96	47
chloramben	2	85	70	78	53	0
	3	92	70	73	66	0
	4	96	82	85	79	0

Tratamiento	kg/ha i.a.	15 días		30 días		Toxicidad
		Gram.	H. Ancha	Gram.	H. Ancha	
chlorbromuron	2	80	62	80	57	0
	3	88	77	85	75	0
	4	93	84	92	92	0
linuron	.77	75	50	72	68	0
	1.54	80	63	80	77	0
	2.31	83	80	90	85	0
fluorodifen	3	78	43	73	20	10
	4.5	85	52	77	27	25
	6	92	81	82	50	30
diuron	1.5	83	48	82	82	0
	2	88	70	92	87	10
	3	93	80	96	92	15
trifluralin	1/2	80	28	80	25	0
	1	85	35	82	27	0
	2	90	42	87	30	0
alachlor	1	88	67	83	60	0
	2	93	77	87	55	0
	3	97	86	93	88	0
EPTC	4	90	60	80	68	0
	5	94	67	85	75	0
	6	97	73	90	83	0
prometrina	1 1/2	92	83	83	82	20
	2	96	91	88	87	20
	6	98	97	95	93	22
metobromuron	2	83	55	82	87	0
	4	89	80	87	87	0
	6	97	95	92	92	0
difenamida	4	80	57	77	72	0
	5	87	63	83	77	0
	6	91	73	87	82	0
difenamide + tribunil	3 + 2	82	50	75	47	0
	3 + 2 1/2	87	63	82	63	0
	3 + 3	92	77	87	87	0
diuron + difenamida	1/2 + 3	83	65	80	87	0
	3/4 + 3	88	73	87	76	0
	1 + 2	93	84	91	82	0
prometrina + difenamida	1 + 2	80	80	85	83	0
	1 1/4 + 3	92	90	90	87	0
	1 1/2 + 2	98	98	94	92	0
alachlor + difenamida	3/4 + 3	88	77	82	70	0
	1 + 3	93	83	90	82	10
	1 + 1	97	91	83	88	10
prometrina + chloramben	1 + 2	83	72	82	73	0
	1 + 3	87	82	87	78	0
	1 + 4	92	90	91	85	0

Tratamiento	Kg/ha i.a.	15 días		30 días		Toxicidad
		Gram	H. Ancha	Gram.	H. Ancha	
Bladex	1/2	82	50	82	72	15
	1	87	73	87	80	25
	2	96	91	92	85	58
prometrina + trifluralin	1 + 1/2	88	78	85	80	0
	1 + 3/4	92	81	88	89	0
	1 + 1	96	87	92	91	0
prometrina + EPTC	1 + 3	87	85	83	80	0
	1 + 4	92	89	92	85	0
	1 1/2 + 3	97	95	96	92	0
pebulate	4	82	28	78	10	0
	6	87	33	72	17	0
	8	92	36	85	17	0
nitralin	1/2	82	33	68	15	0
	1	87	38	75	22	0
	2	92	43	80	27	0
metobromuron + trifluralin	3 + 1/2	90	68	80	72	0
	3 + 1	94	75	85	80	0
	4 + 1/2	97	79	90	87	0
trifluralin + BAY 94337	1 + 1/2	95	92	88	88	16
	1/2 + 3	97	96	94	93	35
	1 + 1	99	99	96	96	42

Rendimiento en quintales por manzana

(continuación)

Tratamiento	kg/ha i.a.	qq/mz	Tratamiento	kg/ha i.a.	qq/mz
Tribunil	2	18.24	linurón	.77	18.94
	5	23.31		1.54	21.13
	6	24.41		2.31	24.06
BAY 94337	1/4	18.94	fluorodifen	3	20.78
	1/2	18.24		4.5	22.97
	3/4	18.07		6	20.78
Chloramben	2	22.23	diurón	1.5	17.85
	3	20.43		2	17.15
	4	18.60		3	20.78
Chlorbromurón	2	20.78	trifluralín	1/2	22.23
	3	25.16		1	16.76
	4	28.79		2	15.66

(continuación)

Tratamiento	kg/ha i.a.	qq/mz
alachlor	1	23.32
	2	29.18
	3	26.99
EPTC	4	18.24
	5	22.23
	6	24.81
prometrina	1 1/2	20.43
	2	18.59
	6	17.50
metobromuron	2	21.13
	4	20.43
	6	20.43
difenamida	4	21.53
	5	20.78
	6	21.53
difenamida + tribunil	3+2	18.24
	3+2 1/2	21.13
	3+3	20.78
diurón + difenamida	1/2+3	22.23
	3/4+3	25.16
	1+2	24.41
prometrina + difenamida	1+2	25.16
	1 1/4+3	27.34
	1 1/2+2	22.23
alachlor + difenamida	3/4+3	18.94
	1+3	19.34
	1+1	19.69
prometrina + chloramben	1+2	18.60
	1+3	20.04
	1+4	17.15
Bladex	1/2	14.96
	1	13.87
	2	11.68

Continuación

Tratamiento	kg/ha i.a.	qq/mz
prometrina + trifluralin	1+1/2	18.24
	1+3/4	18.94
	1+1	17.85
prometrina + EPTC	1+3	17.50
	1+4	21.13
	1 1/2+3	20.78
pebulate	4	16.41
	6	16.41
	8	17.85
nitralin	1/2	14.96
	1	17.50
	2	16.41
	3+1/2	22.23
metobromurón + trifluralin	3+1	25.51
	4+1/2	25.90
	1+1/2	27.69
trifluralin + BAY 94337	1/2+3	25.90
	1+1	18.24
Testigo Mecánico		10.58
Testigo Absoluto		

#### BIBLIOGRAFIA

1. DETROUX, L. y GOSTINCHAR, J. Los herbicidas y su empleo. Oikos-Tau, S. A. Ed. Barcelona. p. 242-246. 1967.
2. KLINGMAN, C. K. Weed control as a science. John Wiley Sons, Inc. New York. pp. 268-269. 1961.
3. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Suggested Guide for Weed Control. Agricultural Research Service. Agricultural Handbook No. 332. p. 37. 1969.

## RECONOCIMIENTO DE ENFERMEDADES DEL FRIJOL Y EVALUACION DE SU RESISTENCIA EN ENSAYOS DEL PCCMCA. 1971

Nader Vakili<sup>1</sup>

En setiembre y noviembre de 1971 se efectuó un reconocimiento de las enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Centroamérica y Panamá. Las lluvias y variaciones en temperatura, conjuntamente con las peculiaridades geográficas del terreno, elevación y resistencia varietal, causaron una amplia variabilidad en la incidencia y severidad de las enfermedades a través de Centroamérica.

Las enfermedades se clasificaron de acuerdo a su prevalencia e intensidad en tres grupos, los que se presentan a continuación, en orden de importancia.

### Primer grupo:

Tizón bacterial común (*Xanthomonas phaseoli*) mosaico amarillo, mustia hilachosa (*Thanatophorus cucumertis*) y roya (*Uromyces phaseoli* var. *l. volca*).

### Segundo grupo:

Mosaico común, mosaico viroso *Rhynchosia*, carbón (*Entyloma*), Tizón de halo (*Pseudomonas phaseoli-cola*) y mancha angular de la hoja (*Isariopsis griseola*).

### Tercer grupo:

Pudrición de la raíz (*Rhizoctonia solani*) mancha redonda (*Chaetoseptoria wellmanii*), pudrición de raíz (*damping*) (*Phythium debaryanum*), mancha de la hoja (*Cercospora cruenta*), mancha de la hoja (*Ramularia pahaseolina*) tizón sureño (*Scelrotium rolfsii*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Se han observado diferentes reacciones al ataque de mustia hilachosa (t. cucumeri) en las variedades Porrillo-70 y S-184-N. La variedad Santa Ana ha mostrado alguna resistencia de campo a los ataques del mosaico viroso *Rhynchosia* y del mosaico amarillo en Nicaragua; sin embargo, las inoculaciones por medio de un gran número de moscas blancas (*Bemisia tabaci*) en invernadero mostraron que esta variedad es ligeramente susceptible al mosaico *Rhynchosia* y susceptible al mosaico amarillo. En el almacigal del PCCMCA, la introducción SB-73 fue la única resistente a la mancha redonda. Ninguna de las variedades del PCCMCA mostró resistencia al carbón, mustia hilachosa, mosaico amarillo o tizón bacterial común. Las variedades México 235 y Ecuador 299 estuvieron libres de roya en setiembre en El Salvador y Costa Rica; sin embargo, todas las variedades de frijol negro fueron susceptibles. Entre las introducciones del PCCMCA sembradas en El Salvador, las siguientes variedades mostraron resistencia a la roya durante el mes de setiembre: ICA Cuna, Bayomex, SB-15, 50590 y Guatemala-275 B. La variedad 27-R se mostró resistente a la roya, a excepción de un experimento en Turrialba, en noviembre de 1971; en esta fecha las plantas de la variedad 27-R mostraron una reacción de grado 3 a 5.

<sup>1</sup> Técnico de USDA/AID Regional Pulse Improvement Project. Mayagüez, Puerto Rico.

Summary of responses of PCCMCA's red bean varieties to diseases in Central America. Surveyed during 1971.

Variety	Diseases recorded													
	Web Blt.	Rust	Smut	ALS	CLS	RS	Phyt	Com. Bact. Blt.	H Blt.	GYM	RMV	CBMV	RRR	Other
Mex - 193	S	3	S	S	S	S	S	S	S	S	-	-	-	
Mex- 235	S	-	S	-	S	S	S	S	S	S	S	-	S	
Ecuad - 299	HS	1	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	
Col - 1 - 63 - A	S	4	S	HS	S	S	S	S	HS	HS	S	S	-	Anth.
50613	S	5	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	Anth.
51057	S	5	S	S	S	S	S	S	HS	HS	-	S	MS	
27 R	S	2	S	S	S	S	S	S	HS	S	S	-	HS	

Area, climate and geographical conditions in which diseases were most frequently encountered in Central America during 1971 survey.

Disease	Country	Moisture <sup>1/</sup>		Umbiant <sup>2/</sup> temperature		Altitude <sup>3/</sup>		Seed borne
		Dry	Wet	Cool	Warm	High	Low	
Rust	All <sup>4/</sup>	+	-	+	-	+	+	-
Web Blight	Guat-El Salv. <sup>5/</sup>	-	+	-	+	+	+	+
Bacterial Blight	All	-	+	++ <sup>6/</sup>	+	+	+	+
GYM	All	+	-	-	+	-	++	-
CBMV	All	++	+	+	++	+	+	+
RMV	All	+	-	-	+	+	++	-
Smut	All	+	++	++	+	++	+	?
Haio Blight	All	-	+	+	++	+	++	+
ALS	All	-	+	+	++	+	+	-
CLS	Hond.	-	+	-	+	+	+	-
RS	All	-	+	++	+	++	+	-
Ram. L.S.	All	-	+	+	-	+	-	-
Phyt.	C.R.	-	+	-	+	+	-	-
Anth.	All	-	+	+	-	++	+	+
RRR	All	-	+	-	+	+	+	-
Phth. R.R.	All	-	+	-	+	+	+	-
South. Blt.	All	-	+	-	+	+	+	-
Fus Wilt	C.R.	-	+	-	+	+	+	-

1/ Referrign to the dry and wet seasons

2/ Cool : 60° - 80° F, warm : 80° - 100° F.

3/ High : 500 m and above, Low : below 500 m.

4/ All countries of the Isthmus.

5/ Country where the disease was most frequent.

6/ ++ : very favorable condition, + : favorable condition, and - : adverse conditions.

Occurrence of diseases in association on bean leaves in Central America during July, 1971.

	Smut	CB Blt.	W Blt.	H Blt.	RS	ALS <sup>1/</sup>	CLS	Anth.	RLS	Rust <sup>1/</sup>
Smut	+ <sup>2/</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Common Bacterial Blight	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Web Blight	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Halo Blight	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Round Spot	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Angular Leaf Spot	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Cercospora Leaf Spot	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
Anthraxnose	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ramularia Leaf Spot	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rust	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-

<sup>1/</sup> These diseases occurred at very low frequencies.

<sup>2/</sup> + : presence of diseases on the same leaf.

- : absence of observed disease association.

Summary of responses of PCCMCA's black beans varieties to diseases in Central America surveyed during 1971.

Variety	Diseases recorded												
	Web. Blt.	Rust.	Smut	ALS	CLS	RS	Phyt.	Com. Bact. Blt.	H Blt.	GYM	RMV	RRR	Other
Jamapa	S	5	S	S	S	S	S	S	MS	HS	S	-	
Por No. 1	S	5	S	S	S	S	S	S	S	HS	MS	S	Anth.
Guat. - 401	S	4	S	HS	S	S	S	S	HS	HS	S	S	CBMV
Preto Garuarú	S	4	S	HS	S	-	S	S	MS	HS	S	-	
Preto 2449	S	5	S	S	S	S	S	S	-	HS	S	-	
Venez. 36	S	4	HS	S	S	-	S	S	MS	HS	S	-	
Venez. 63	S	4	S	HS	S	SS	-	S	S	HS	S	-	
Mex. 498	S	4	S	HS	S	S	-	S	S	HS	S	S	
Crio. St. Dom.	S	3	HS	S	S	S	S	S	MS	HS	S	-	
I - 65	S	4	S	HS	S	S	S	S	MS	HS	S	S	
50600	S	3	S	S	S	S	-	S	-	HS	S	-	
51051	S	4	S	S	S	S	S	S	HS	HS	MS	-	
51052	S	4	S	S	S	S	S	S	HS	HS	HS	-	

Resumen de enfermedades en Almacigal de Frijol de PCCMCA en America Central, apuntado durante 1971

Variedad	Enfermedades y reacciones <sup>1/</sup>										Otras
	Mu-Hi	Roya	CAR	MA	MC	MR	TC	TH	Mo-Am	EN	
SB-2	MS	4	S	S	S	MS	-	S	MS	S	Ant.
-5	S	4	S	S	S	S	S	S	-	-	Ant.
-9	S	4	S	S	S	S	S	HS	HS	-	Ant., PR
-10	MS	4	S	S	S	S	S	SS	S	S	
-11	S	3	S	S	S	S	S	S	S	S	PR
-12	MS	3	S	S	S	SS	S	S	-	-	
-13	S	0-2	S	S	S	S	S	S	S	S	Ant.
-14	S	3	S	-	S	S	S	S	S	-	
-15	S	2-3	S	S	S	S	S	S	S	S	PR
-18	MS	3	S	S	S	S	S	S	S	S	
-20	S	3	S	S	S	S	S	S	S	S	
-22	S	4	S	S	S	S	-	MS	-	HS	PR
-24	S	4	HS	S	S	S	-	S	-	HS	
-28	S	4	S	S	S	S	-	S	S	MS	
-30	S	4	S	S	S	S	S	S	-	S	
-31	S	4	S	S	S	S	-	-	S	S	PR
-34	S	3	S	S	S	S	S	MS	S	S	PR, Ant.
-38	S	3	S	-	-	SS	S	-	-	S	
-39	S	4	S	S	S	S	S	S	-	S	
-40	S	4	S	S	S	S	S	S	S	S	
-41	S	5	S	S	S	S	-	S	-	S	Ant.
-43	S	5	S	S	S	S	-	S	S	-	PR
-44	MS	3	S	S	S	S	S	S	S	S	
-46	S	4	S	-	S	S	-	S	S	HS	
-48	S	4	S	-	S	S	S	S	-	S	
-49	S	4	S	S	S	S	S	S	-	HS	PR, Ant.
-50	S	4	S	S	S	S	S	S	-	HS	
-51	S	5	S	S	S	S	-	S	-	S	PR
-52	S	4	S	S	S	S	-	S	S	S	PR
-53	S	3	S	S	S	S	S	S	S	S	
-54	S	4	S	S	S	S	S	MS	-	S	
-57	MS	3	S	S	S	S	S	S	S	HS	PR
-59	S	1-2	S	-	S	S	-	S	-	HS	PR
-61	S	3	S	S	S	S	-	MS	-	S	
-32	MS	4	S	S	S	S	-	S	S	S	
-62	S	3	S	S	S	S	-	S	-	-	PR, Ant.
-68	-	4	MS	S	S	MS	S	SS	HS	S	

**Enfermedades y reacciones<sup>1</sup>**

Variedad	Mu-Hi	Roya	CAR	MA	MC	MR	TC	TH	Mo-Am	EN	Otras
-69	S	3	S	S	S	S	-	S		S	
-70	S	4	S	S	S	S	-	S	S	HS	
-72	S	4	MS	S	S	S	S	MS	-	-	MCY, Ant.
-73	S	5	S	S	S	-	S	S	S	S	
-78	-	3	S	S	S	S	S	S	-	HS	Ant.
T-51135	MS	5	S	S	S	S	-	SS	S	S	
T-51505	MS	4	S	S	S	S	S	S	-	-	
T-51511-B	MS	2-3	MS	S	S	S	S	MS	-	-	MCV
T-51517	MS	2-3	S	S	S	S	S	S	-	S	Ant.
T-51530-R	S	4	S	S	S	S	S	-	-	-	
T-68-140-R	MS	3	S	HS	S	S	S	HS	S	-	
T-69-371	-	3	S	S	S	S	S	S	-	-	Ant.
Bayomex	S	4	S	S	S	S	S	S	S	S	
Icacuna	S	1-3	S	S	S	S	S	HS	MS	S	PR
Villa Gro.	MS	3	S	S	S	MS	-	HS	HS	-	PR <sup>2</sup>
Crio.Sacote	S	4	S	S	S	S	S	S	-	-	
Negro 66	HS	3	SS'S	S	S	S	-	-	-	S	
Hond. 15-A	S	2-3	S	-	S	S	-	S	MS	MS	
Sel.-184	S	4	S	S	S	HS	S	HS	-	HS	Ant.
H-182-N	S	2-3	S	-	S	S	S	HS	-	S	PR
66 Retinto	S	5	S	S	S	S	S	S	SS	-	
Turr-617-E	S	3	MS	S	S	S	S	HS	S	S	
I-164-A	MS	3	S	S	S	S	-	-	S	S	
Pueblo-182	S	3	S	S	HS	S	S	-	-	-	Ant.
Pueblo-199	S	5	S	S	S	MS	S	SS	-	-	
Dessar-1-B	HS	3	S	S	S	S	-	S	-	S	
Dessar-1-R	S	3	S	S	S	S	S	SS	-	-	
Mex-104	S	2-3	S	S	S	S	S	S	S	-	
Mex-127	HS	3	SS	-	SS	S	S	HS	S	S	
Mex-309	S	4	S	S	-	S	-	S	-	-	
Mex 488 - A	S	4	S	S	S	HS	S	HS	-	-	
Guat-174-C	S	3	S	-	S	S	S	S	-	-	Hel. LS
Guat-275-A	S	5	MS	S	S	MS	S	S	S	S	
Guat-416	S	4	MS	S	S	S	S	S	S	-	
Guat-487	S	3	S	S	S	S	S	SS	S	S	MCV
50589	S	4	HS	S	S	S	S	S	S	S	
70B	S	4	S	S	S	S	-	S	-	S	
S-856-B	S	3	S	S	S	S	S	SS	S	S	

Variedad	Enfermedades y reacciones <sup>1</sup>										
	Mu-Hi	Roya	CAR	MA	MC	MR	TC	TH	Mo-Am	EN	Otras
Jamapa	S	3	S	S	S	S	S	S	S	HS	S

- <sup>1/</sup> S : Susceptible  
 SS : Lentamente susceptible  
 MS : Medianamente susceptible  
 HS : Altamente susceptible  
 - : Ninguna reacción encontrada.

Table 2. List of bean (*Phaseolus vulgaris*) diseases encountered during the 1971 survey in Central America

English name	Disease Abbreviation	Nombre Español	Abreviatura	Latin Epithet
Web Blight	Wblt.	Mustia Hilachosa	MHi	<i>Thanatoptherus cucumeris</i>
Round Spot	RS	Mancha Redonda	MR	<i>Chaetoseptoria Wellmanii</i>
Angular Leaf Spot	ALS	Mancha Angular	MA	<i>Isoriopsis griseola</i>
Ramularia Leaf Spot	RLS	Mancha Harinosa	MHa	<i>Ramularia phaseolina</i>
Cercospora Leaf Spot	CLS	Mancha de Cercospora	MC	<i>Cercospora cruenta</i>
Anthracnose	Anth.	Anracnosis	Ant.	<i>Colletotricum lindemuthianum</i>
Rust	Rust	Roya <sup>1/</sup>	Roya	<i>Uromyces phaseoli</i> var. <i>typica</i>
Smut	Smut	Carbón	Car.	<i>Entyloma</i> sp.
Common Bacterial Blight	CBBlt.	Tizón común	TC	<i>Xanthomonas phaseoli</i>
Halo Blight	HBlt.	Tizón de Halo	TH	<i>Pseudomonas phaseolicola</i>
Rhizoctonia Root Rot	RRR	Pudrición Radicular	PR	<i>Rhizoctonia solani</i>
Pythium Root Rot	PRR	Pudrición Basal del Tallo	PBT	<i>Pythium debaryanum</i>
Southern Blight	SBlt	Moho Blanco del Tallo	MBT	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Golden Yellow Mosaic	GYM	Moteado Amarillo	MoAm	Virus
Rynchosia Mosaic <sup>2/</sup>	RM	Enanismo	En	Virus
Common Bean Mosaic Virus	CBMV	Mosaico Común	MCV	Virus
Phytophthora	Phy		Phy	

<sup>1/</sup> Moho (Puerto Rico), Chahuixtle (México).

<sup>2/</sup> Mottle Dwarf, Pseudo Curly Top, and Witches' Broom.

## GRUPOS SUBESPECIFICOS DE *RHIZOCTONIA SOLANI* PATOGENICOS EN *PHASEOLUS VULGARIS L.* EN VENEZUELA

Carlos Díaz Polanco<sup>1</sup>

### RESUMEN

De diversas especies agrícolas se recolectaron 149 aislamientos patogénicos debidamente identificados como *Rhizoctonia solani*.

Los aislamientos se clasificaron en seis grupos morfológicos claramente diferenciables. Las características utilizadas para separar los diferentes grupos, demostraron un alto grado de estabilidad fenotípica en cultivos monocelulares. Se comprobó la existencia de compatibilidad entre miembros de los diferentes grupos, mediante anastomosis de hifas.

Se comprobó la patogenicidad de todos los aislamientos del hongo sobre plántulas de *Phaseolus vulgaris* L. (vars. "cubagua" y "coche"). La actividad patológica de los aislamientos 2, 5 y 6 (provenientes

en su mayoría de la costa norte y de Los Andes venezolanos) fue en promedio, inferior a la de los aislamientos asignados a los grupos 1, 3 y 4 (provenientes en su mayoría de los valles del Norte y de los llanos del país).

Estos resultados coinciden con observaciones no comprobadas, de que las enfermedades causadas por *Rhizoctonia solani* en las leguminosas de grano cultivadas en Venezuela, son un problema económico serio, mayormente en regiones agrícolas inferiores a los 1000 msnm.

---

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Agronómicas Maracay—Venezuela.

## DETERMINACION DE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE LA ROYA DEL FRIJOL EN GUATEMALA EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA

Edgar Vargas G.<sup>1</sup>

En cooperación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica y el Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios del IICA — Zona Norte, se ha continuado el estudio de las razas de la roya del frijol (*Uromyces phaseoli* var. *Typica*) en Centroamérica; habiéndose hecho dicho estudio en Costa Rica, Nicaragua, Honduras y El Salvador (2, 3, 4, 5). Para su determinación en Guatemala se tomaron 20 muestras en cada época de siembra (primera y segunda) de las cuales se tomaron seis al azar. Cada muestra consistió en una hoja con uredos, tomándose las uredosporas de un solo uredo para incrementar el inóculo e inocularlo posteriormente. Se usaron los mismos métodos de inoculación y lectura de los grados de reacción de los cultivares diferenciales usados por Davison y Vaughan (1); los resultados se presentan en

el Cuadro 1. En base a estos criterios se identificaron siete razas: 3, 10, 15, 24, 29, 32 y 34. Se observa que hay más variabilidad en la ocurrencia de razas en las diferentes zonas, que en los otros países, siendo la raza 3 la más común. Se nota también, en general, que hay razas que ocurren en ambas épocas de siembra. Por comparación de estos resultados con los obtenidos en los otros países, se observa que las razas 3, 10 y 15 son las más comunes en las zonas donde más se siembra frijol en Centroamérica.

---

<sup>1</sup> Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

Cuadro 1. Razas fisiológicas de la roya del frijol en Guatemala en dos épocas de siembra.

Aislamiento No.	Raza		Localidad
	Primera siembra	Segunda siembra	
1	10	10	Parramos, Chimalte- nango
2	3	29	San Pedro Pinula, Ja- lapa
3	24	24	Jalpatagua
4	3	3	Baja Vera- paz, San Je- rónimo
5	32	34	Cuilapa
6	15	—	Ipala

#### BIBLIOGRAFIA

1. DAVISON, A. D. y VAUGHAN, E. K. A simplified method for identification of races of *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli* Phytopathology. 53:456-459. 1963.

2. VARGAS, G. E. Determinación de las razas fisiológicas de la roya del frijol en dos zonas de Costa Rica. *In*: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 14a. Tegucigalpa, Honduras. 1968.

3. VARGAS, G. E. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Nicaragua y Honduras, en la primera siembra de 1968. *In*: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 15a. San Salvador, El Salvador. 1969.

4. VARGAS, G. E. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Nicaragua y Honduras, en la segunda siembra de 1968. *In*: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 16a. Antigua, Guatemala. 1970.

5. VARGAS, G. E. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en El Salvador. *In*: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 17a. Panamá. 1971.

### REACCION DE VARIEDADES DE FRIJOL A DIVERSOS VIRUS DE IMPORTANCIA EN CENTRO AMERICA<sup>1</sup>

Es un hecho de interés e importancia para un fitomejorador, el contar con información sobre el comportamiento de sus materiales genéticos ante problemas tales como los causados por patógenos de plantas. Específicamente, estudios realizados sobre la identificación de virus del frijol en Centroamérica, han especificado cuatro de estos virus, como los de mayor importancia en el área: el virus del mosaico común, el virus del mosaico rugoso, el virus del moteado clorótico y del mosaico dorado. La reacción a estos patógenos de un número de materiales de frijol utilizados en esta área fue determinado. Estos materiales fueron obtenidos del Banco de Germoplasma del IICA-CTEI. En el Cuadro 1 aparece descrito en forma comparativa, el comportamiento de un grupo de esas variedades. Además de estos, otros

Rodrigo Gámez<sup>2</sup>

materiales fueron incluidos en el estudio y su reacción, descrita anteriormente en algunos casos por éste y otros autores, se indica a continuación: Las variedades Rico, San Andrés, Veranic 2, Mex-24-N y Mex-27-N se comportaron como resistentes a la raza de Costa Rica, del virus del mosaico común, mientras que Mex-80-R, Col-109-R, Blanco 157, Mex-29-N, S-189-N, S-182-R, C-165-BI fueron susceptibles. Además de 27-R y Turrialba 3, únicamente Col-109-R y Mex-29-N fueron susceptibles al virus del mosaico rugoso. Con excepción de Turrialba 2, que es inmune al virus, todas las

1 Investigación cooperativa Universidad de Costa Rica-Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA.  
2 Laboratorio de Virus, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

restantes variedades inoculadas raccionaron formando lesiones locales necróticas, sin sufrir infección sistémica, siendo así consideradas como resistentes.

Estas incluyeron también, Rico, San Andrés, Mex-80-R, Veranic 2, Mex-24-N y Blanco 157. Quinientas cuarenta y dos variedades inoculadas con el virus del moteado clorótico, fueron halladas susceptibles. Asimismo, un número aproximado de 4100

variedades evaluadas en condiciones de invernadero y campo, ha sido encontrado susceptible al virus del mosaico dorado. Es un hecho notable la aparente ausencia, o evidente escasa resistencia a estos dos virus. De ellos únicamente el mosaico dorado tiene una amplia distribución en las llanuras del Pacífico de Centroamérica. El moteado clorótico tiene una distribución más restringida a zonas de altura media del área, siendo a su vez más baja su incidencia.

Cuadro 1. Reacción de algunas variedades de frijol a la inoculación con diversos virus de importancia en Centro América.

Variedad	Reaccion al virus <sup>1</sup>						
	VMC <sup>2</sup>				VMR <sup>2</sup>	VMCI <sup>2</sup>	VMD <sup>2</sup>
	Costa Rica	El Salvador	Nicaragua				
			A	B			
Porrillo	R	R	R	R	R	S	S
Jamapa	R	R	R	R	R	S	S
Col-1-63 A	R	S	S	S	R	S	S
51052	R	R	R	R	—	S	S
S-182-N	R	R	R	R	R	S	S
27 R	R	S	S	S	S	S	S
Turrialba 1	R	—	—	—	R	S	S
Turrialba 2	R	—	—	—	R	S	S
Turrialba 3	S	S	S	S	S	S	S

<sup>1</sup> R: Resistentes; S: susceptible; — Reacción no determinada

<sup>2</sup> VMC: virus del mosaico común;  
VMCI: virus del moteado clorótico;  
VMR: virus del mosaico rugoso;  
VMD: virus del mosaico dorado.

## ESTUDIO DE POSIBLES HOSPEDEROS SILVESTRES DEL VIRUS CAUSANTE DEL MOTEADO AMARILLO<sup>1</sup> EN EL SALVADOR

Antonio de Jesús Díaz Chávez<sup>2</sup>

La enfermedad virosa del frijol, conocida con el nombre de "moteado amarillo", es la de mayor importancia económica en El Salvador. En algunos lugares de la zona costera, la intensidad del daño ocasionado por este virus, llega inclusive a eliminar la producción en variedades que son completamente susceptibles a este patógeno. Debido a lo anterior, se

<sup>1</sup> La enfermedad virosa conocida en Centroamérica como "moteado amarillo" puede ser considerada como idéntica al "mosaico dorado" descrito en Brasil por Costa (1). Por familiaridad con el término "moteado amarillo", le seguiremos llamando de esta manera.

<sup>2</sup> Entomólogo de la Sección de Parasitología Vegetal, del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA).

consideró necesario realizar estudios sobre la ecología y epidemiología de la enfermedad. El presente trabajo trata sobre la determinación de las leguminosas silvestres que posiblemente sirven de hospedantes al virus.

Para realizar las diferentes inoculaciones del virus en estudio, fue necesario contar con una colonia pura de *Bemisia tabaci* Genn. Por otra parte, fueron identificados por el Dr. Alberto S. Taylor B. y el Dr. Frederick G. Meyer, las diferentes especies de leguminosas silvestres encontradas en las zonas frijoleras del país.

Este trabajo fue llevado a cabo en dos etapas; en la primera se trató de recuperar el virus de plantas leguminosas de origen silvestre que presentaban síntomas de enfermedades virosas en el campo, y en la segunda etapa se hicieron inoculaciones del virus "moteado amarillo" a plantas sanas de leguminosas silvestres.

En la primera etapa fueron identificadas las leguminosas silvestres que presentaban síntomas de virosis en el campo. Para recuperar los posibles virus en tales hospedantes, se tuvieron moscas blancas adquiriendo el virus en cada una de dichas leguminosas silvestres. Al concluir el período de adquisición del virus, se formaron colonias de cinco insectos, los cuales fueron utilizados para realizar la transmisión del patógeno en cada una de las 10 plantas sanas de frijol que constituyeron cada tratamiento. Después se hizo una nueva

inoculación del frijol inoculado a la leguminosa silvestre para sacar nuevamente los síntomas.

En la segunda etapa se obtuvieron plantas sanas de las diferentes leguminosas en estudio. Con frijol con síntomas característicos de moteado amarillo, se inocularon leguminosas silvestres sanas. Posteriormente, se hizo una nueva inoculación del virus de la leguminosa inoculada a plantas sanas de frijol para obtener nuevamente los síntomas del moteado amarillo.

Las leguminosas silvestres Pega-pega *Calopogonium muconoides* Desv. y el frijol Chilipuca *Phaseolus* sp. han sido identificados como hospederos silvestres del virus. Al finalizar las dos etapas que completan la metodología de este trabajo, se han logrado transmisiones en frijol con mosca blanca (*Bemisia tabaci*) que adquirieron el virus del *Calopogonium muconoides*, así como también se ha inoculado el virus moteado amarillo del frijol (VMAF) a plantas sanas de este hospedero, obteniéndose en ella los síntomas característicos del moteado amarillo. Con el frijol Chilipuca se obtuvieron los mismos resultados.

## BIBLIOGRAFIA

1. COSTA, A. S. Three whitefly — transmitted virus disease of beans in Sao Paulo, Brazil. *FAO Plant Production Bulletin* 13:3-12.

## INSECTICIDAS SISTEMICOS PARA CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Genn.) E INFECCION VIROSA EN FRIJOL

Ing. José Enrique Mancía<sup>1</sup>  
Ing. Antonio de J. Díaz<sup>1</sup>  
Dr. Floyd F. Smith<sup>1</sup>

### COMPENDIO

El moteado amarillo es la principal enfermedad de origen viroso del cultivo del frijol en El Salvador, la cual en los últimos seis años se ha convertido en uno de los factores limitantes del cultivo en determinadas zonas frijoleras, en especial las de zonas costeras. Su vector, considerado hasta ahora como específico, es la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.)

Tomando en cuenta la importancia de los factores mencionados se tuvo como objetivo principal en este trabajo, obtener información sobre el efecto de los insecticidas sistémicos Thimet 10 o/o G, Disyston 10 o/o G y Temik 10 o/o G, en la transmisión del patógeno del virus del moteado amarillo a frijoles

---

<sup>1</sup> Los primeros, técnicos del Depto. Parasitología Vegetal del CENTA y el tercero ASESOR TECNICO DEL U.S.D.A.

tratados con éstos, para combatir la mosca blanca. El ensayo estuvo localizado en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés y se llevó a cabo en la época seca (diciembre/71 a febrero/72).

Se usó la variedad de frijol Selección 184, el diseño empleado de bloques al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos; cada uno de los insecticidas sistémicos usados tuvo dos dosis de aplicación (5,6 g y 11,2 por surco de 5 metros de longitud, respectivamente).

La aplicación de los productos se hizo antes de la siembra, regando las cantidades especificadas uniformemente a lo largo de cada surco de siembra.

Cuando las plantas tuvieron su primera hoja trifoliada, se liberaron por parcela, 25 moscas blancas virulíferas, procedentes de una colonia pura y limpia de virus, las cuales fueron puestas a adquirir el virus en plantas enfermas, un día antes de su liberación.

El recuento de la enfermedad se hizo cuando aparecieron los síntomas secundarios de la enfermedad, efectuando las lecturas, una de las plantas con síntomas primarios y otra con síntomas secundarios, esto en los tres surcos centrales, que constituían la parcela experimental (P. Util).

Los resultados parciales obtenidos indican que el Temik 10 o/o G, en las dosis de 5,6 g y 11,2 g por surco de 5 m de longitud de siembra, tuvieron 0 o/o en cuanto a infección primaria de moteado amarillo se refiere, siendo significativamente superior a Thimet 10 o/o G y Disyston 10 o/o G, en comparación con el testigo.

El Temik mantiene protegido de insectos chupadores al cultivo de frijol, hasta cerca de la floración. Estos resultados son halagadores y dan esperanzas en cuanto a reducir la incidencia del moteado amarillo, enfermedad virosa que tantos problemas ocasiona.

El ensayo se ha repetido nuevamente y en futuras reuniones serán publicados los resultados definitivos del trabajo.

## INTRODUCCION

El moteado amarillo o mosaico dorado es la enfermedad virosa más importante del cultivo del frijol en El Salvador, la cual en algunos casos ha llegado a eliminar completamente la producción, principal-

mente en aquellas variedades susceptibles, tal como la variedad 27-R.

El único vector conocido de la enfermedad hasta la fecha, es la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn).

El objetivo principal de este trabajo es el de obtener información sobre el efecto de los insecticidas sistémicos en la transmisión del patógeno del virus del moteado amarillo a frijoles tratados con éstos para combatir la mosca blanca.

El ensayo estuvo localizado en la Estación Experimental de San Andrés, y se llevó a cabo en las siembras de apante (época seca en El Salvador). (Diciembre/71-febrero/72).

## MATERIALES Y METODOS

Se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. La variedad de frijol usada fue Selección 184. Cada parcela constó de 5 surcos de 5 m de longitud, distanciados a 0,60 m uno de otro; el área de parcela fue de 15 m<sup>2</sup>, la parcela experimental, de 9 m<sup>2</sup> (3 surcos centrales). La distancia entre parcelas fue de 0,60 m y entre réplicas de 1 m; el área del ensayo fue de 565,8 m<sup>2</sup>.

Se fertilizó con 100 k de fórmula 16-48-0 calculados en base a 7000 m<sup>2</sup>. Las aplicaciones de los insecticidas sistémicos fueron antes de la siembra y al mismo tiempo, de la fertilización.

## TRATAMIENTOS Y DOSIFICACIONES USADAS

Los insecticidas fueron aplicados uniformemente a lo largo de cada uno de los surcos, posteriormente se regó el fertilizante y se cubrieron ambos con una pequeña capa de tierra, sobre la cual fue colocada la semilla de frijol, Variedad 184.

Cuando los frijoles nacieron y tuvieron su primera hoja trifoliada, se liberaron 25 moscas blancas virulíferas por parcela, las cuales previamente se habían tomado de una colonia libre de virus y puestas a adquirirlo con un día de anticipación en una planta enferma con moteado amarillo.

Esto se hizo con el objeto de tener una seguridad absoluta de que habían moscas blancas virulíferas en el ensayo.

No. tratamientos	Materiales Aplicados	Ingrediente Activo lb/acre		10 % de granulados por surco de 5 m de longitud (gr)
		50 cm/s	1 m/s	
1	Thimet 10 G	2	1	5.6
2	Thimet 10 G	4	2	11.2
3	Disyston 10 G	2	1	5.6
4	Disyston 10 G	4	2	11.2
5	Temik 10 G	2	1	5.6
6	Temik 10 G	4	2	11.2
7	Se aplicó únicamente fertilizante 16-48-0 36 gr por surco de 5 m de longitud.			

La lectura de virosis se efectuó hasta que aparecieron los síntomas secundarios de la enfermedad, esto sucedió después de la floración, a los 52 días posteriores a la siembra, dentro del área experimental, contando las plantas enfermas.

### RESULTADOS

Los resultados que a continuación se presentan son preliminares y no definitivos.

Lectura de virosis, tomando en cuenta síntomas primarios y secundarios de la enfermedad.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La única conclusión que se puede sacar de este trabajo, es que los resultados son halagadores, en cuanto a la disminución de la incidencia de la enfermedad, al ser controlado el vector por medio de Temik 10 o/o G, en las dosis de 5,6 g y 11,2 g, pero que éstos no son definitivos y se debe continuar investigando al respecto.

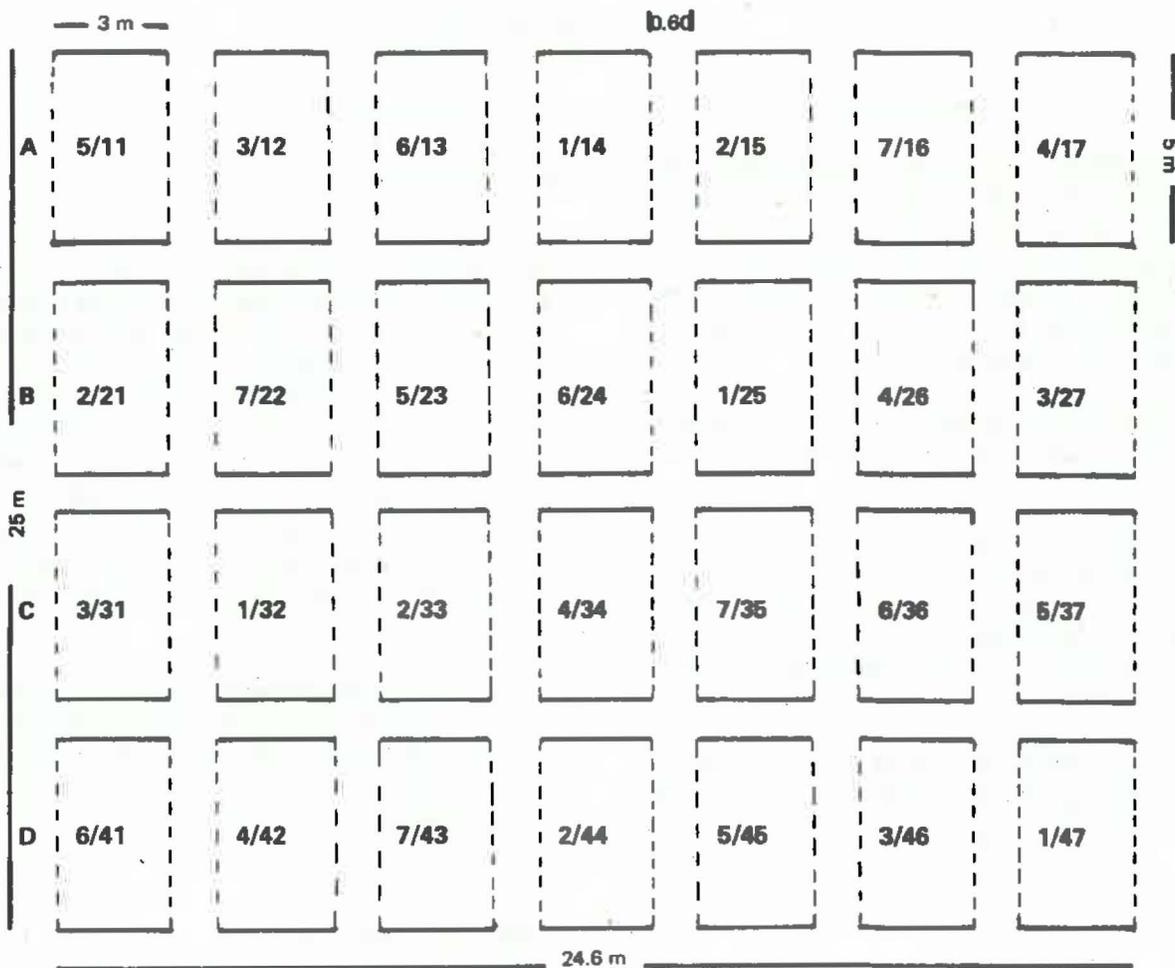
Cuadro 1. Lectura de virosis tomando en cuenta síntomas primarios y secundarios de la enfermedad.

Tratamientos	Replicas				Total I.P.I.S.	Promedio I.P.I.S.
	A I.P.I.S.	B I.P.I.S.	C I.P.I.S.	D I.P.I.S.		
1	1-0	10-1	6-1	9-0	26-2	6.5 -0.5
2	0-0	2-0	2-3	9-3	13-2	3.25-1.5
3	1-1	5-3	11-4	1-0	18-8	4.5 -2.0
4	5-6	1-0	0-1	5-3	11-10	2.75-2.5
5	0-0	0-0	0-0	1-0	0-1	0.00-0.25
6	0-2	0-0	0-2	0-4	0-8	0.00-2.0
7	18-3	19-3	19-1	6-5	62-12	15.5 -3.0

Descripción de los insecticidas sistémicos usados.

Compuesto	Fórmula Estructural	Nombre Químico	Manufactura
Disyston	$  \begin{array}{c}  \text{S} \\  \parallel \\  \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \diagup \text{P} - \text{S} - \text{C}_2\text{H}_4 - \text{S} - \text{C}_2\text{H}_5 \\  \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \diagdown  \end{array}  $	0,0 - Diethyl S - 2 (Ethylthio) ethyl phosphorodithioate (Organofosforado)	Bayer Chemagro
Phorate	$  \begin{array}{c}  \text{S} \\  \parallel \\  \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \diagup \text{P} - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{C}_2\text{H}_5 \\  \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \diagdown  \end{array}  $	0,0 Diethyl S-Ethyl- thiomethyl Phosphorodi- thioate (Organo fosforado)	American Cynamid
Temik UC21149	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \quad \text{O} \\  \parallel \quad \parallel \\  \text{CH} \text{SCCH} = \text{NOCNHCH}_3 \\  \parallel \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	2-Methyl-2 (Methylthio) Propion-aldehyde O-(me- thylcarbonyl) Oxime (Oxime)	Union Carbide

Plano de Campo



AT: 565.8 m<sup>2</sup>

## BIBLIOGRAFIA

1. FARM CHEMICALS. FARM CHEMICALS HANDBOOK. Maister Publishing Co. Willoughby, Ohio. E169 - E274. 1969.
2. SMITH FLOYD, F. Séptimo reporte de asistencia técnica a investigadores salvadoreños, en el campo de Parasitología Vegetal, referente a las plagas que afectan los frijoles, hortalizas y agricultura, del USDA. Beltsville, Maryland. 21 p. 21 de febrero a 10 de mayo 1971.
3. SMITH FLOYD, F. Octavo reporte de asistencia técnica a investigadores salvadoreños, concierne a plagas que afectan los frijoles, hortalizas y otros cultivos agrícolas. Depto. de Agricultura (USDA). Centro de Investigación Agrícola, Beltsville, Maryland 26 p. Julio 11-21, 1971.
4. SMITH FLOYD, F. Noveno reporte de asistencia técnica a parasitólogos investigadores salvadoreños, concierne a plagas que afectan los frijoles, hortalizas y otros cultivos agrícolas. Secretaría de Agricultura (USDA). Centro de Investigación Agrícola. Beltsville, Maryland. 50 p. Noviembre/71 - febrero/72.

## COLECCION DE INSECTOS DEL FRIJOL EN EL SALVADOR

Ing. José E. Mancía<sup>1</sup>  
Agr. Miguel R. Cortez<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El hombre está rodeado de insectos; aunque éstos intervienen en la vida cotidiana de la humanidad, la mayoría de las personas rara vez se percatan de su presencia, a menos que los insectos sean de tipo llamativo o causen molestias, bien porque caigan accidentalmente o porque ataquen al hombre y a los artículos que él desea para sí.

Las colecciones de insectos son como una biblioteca, y es una de las más valiosas ayudas con que cuenta un entomólogo.

Solamente su uso para identificación es suficiente para justificar el gasto de su preparación y mantenimiento. Muesebeck enunciado por Gibson (9) dice que: "La identificación exacta de un insecto es la clave de toda la experiencia registrada en el pasado con esa especie."

Es en la colección de insectos donde el taxónomo, morfológico, genetista, ecólogo, y aún el citólogo, buscan respuestas a muchos de sus problemas.

Las finalidades de una colección de insectos se pueden resumir en tres primordiales:

a) Consulta

- b) Investigación
- c) Enseñanza

Las colecciones de consulta e investigación son las más importantes, puesto que sirven para la identificación y determinación del tipo de daños causados por los insectos, si éstos son vectores de enfermedades a los humanos, o si merman las producciones de los agricultores, ya sea transmitiendo enfermedades a las plantas o causándoles daños mecánicos; también dan una pauta para el combate de ellos, porque se pueden conocer sus hábitos y por medio de ellos, usar el control químico más adecuado, o si se sabe del origen de éstos, se pueden determinar en aquel lugar, los enemigos naturales de tal plaga y así poder hacer uso del control biológico.

Por lo descrito anteriormente, se comenzó a desarrollar el presente trabajo, con el objeto de tener la colección de insectos del cultivo del frijol más completa, para conocer de sus plagas más importantes, plagas potenciales e insectos benéficos.

---

<sup>1</sup> Técnico y Ayudante Técnico del Depto. Parasitología Vegetal del CENTA.

## MATERIALES Y METODOS

La colección de insectos del frijol se comenzó en 1967, recorriendo las distintas zonas frijoleras del país; en un principio tuvo únicamente dos años de duración (1967 y 1968), pero debido a su gran importancia, se continuó en el año de 1970 y durante 1971, con el subproyecto consistente en la determinación de la fluctuación de las principales plagas del frijol en El Salvador, tomó mayor auge, ya que dentro de este trabajo uno de los objetivos secundarios era el de determinar nuevos insectos en el cultivo.

La colección está localizada en el cuarto de insectos del Departamento de Parasitología Vegetal del CENTA, Santa Tecla.

El material se trajo del campo al laboratorio, y se colectó de la siguiente manera:

Para capturar los especímenes en estado adulto, se usó una red entomológica, se colocaron en bolsas de polietileno y después en cámaras letales.

Una parte del material colectado y llevado al laboratorio se dejó para ser tratado por los métodos generales de conservación, y la otra parte se identificó así:

- a. Por comparación con insectos existentes ya clasificados, en el cuarto de colecciones.
- b. Por claves taxonómicas.
- c. Por fotografías ilustrativas y descripciones de insectos en los libros de Entomología.

Los insectos que no se identificaron por nuestros propios medios, se mandaron a identificar al Museo Internacional de Washington.

Los insectos que fueron preparados en el laboratorio para su conservación, se trataron de la siguiente manera:

1. Se pincharon con alfileres de diferentes tamaños (0-6), de acuerdo a los diferentes órdenes y a su tamaño. Los insectos pequeños se montaron en triangulitos de cartón adaptados a los alfileres.

2. Los insectos ya montados se deshidrataron en el horno, a una temperatura de 36,5°C, y el tiempo de exposición de éstos al horno se relacionó con el tamaño y orden al que pertenecía.

3. Se clasificaron y colocaron en cajas y gabinetes destinados a la colección; a las cajas de insectos se les puso naftalina o paradiclorobenceno, para conservarlos libres de hongos e insectos saprófagos.

En el caso de insectos en estado larvario, se procedió como sigue:

- a. Se capturaron a mano, juntamente con la parte de la planta que el insecto estaba dañando, y se trajeron al laboratorio en jaulas de madera forradas con muselina o en bolsas de papel kraft.
- b. Como las larvas poseen cuerpo blando y gran cantidad de agua, no se preservaron en montajes directos, como se hizo con los adultos, por tal razón, las larvas se introdujeron en agua hirviendo y después de uno a dos minutos, se sacaron y pasaron por agua fría.
- c. Finalmente, los insectos se preservaron en frascos conteniendo alcohol etílico al 40, 70 y 95 por ciento, luego se colocaron en gabinetes destinados a la colección.

Su clasificación se llevó a cabo de la misma manera que la de los insectos adultos.

## RESULTADOS

Los resultados parciales que se detallaron son la consecuencia de la labor que ha requerido un esfuerzo de cinco años de trabajo.

Se visitaron las principales zonas frijoleras del país, comprendidas en los Departamentos de Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate, La Libertad, San Salvador, Chalatenango, Cuscatlán, San Vicente, Cabañas, Usulután y San Miguel, faltando únicamente por visitar, Morazán, La Unión y La Paz; habiéndose procedido a la recolección de insectos en plantaciones representativas de cada zona, tales como: Texistepeque, Chalchuapa, Ayuta, Camones, San Lorenzo, Turín, Atiquizaya, Las Chinamas, Armenia, Opico, Zapotitlán, San Andrés, San Martín, Ilopango, Tonacatepeque, Sensuntepeque, San José Guayabal,

Suchitoto, Ilobasco, Tejutepeque, Chapas, Guaijilita, San Miguel de Mercedes, San Antonio Los Ranchos, San Pedro Perulapán, Cojutepeque, Cantón Santa Lucía, Calderas, Llanos de Achichilco, Dos Quebradas, San Antonio tras el cerro, El Triunfo, Moncagua, Santa Cruz Porrillo, Santa María, etc.

Obteniéndose como resultado parcial una colección de especímenes repartidos de la siguiente manera:

ORDEN COLEOPTERA	1603
ORDEN HOMPTERA	1219
ORDEN HEMIPTERA	558
ORDEN LEPIDOPTERA	90
ORDEN HYMENOPTERA	120
ORDEN DIPTERA	150
ORDEN ORTHOPTERA	50
ORDEN DERMAPTERA	10
ORDEN NEUROPTERA	16
ORDEN ODANATA	8
ORDEN THYSANOPTERA	20
TOTAL	3844

A continuación se presenta la lista parcial de insectos clasificados, con el nombre de las órdenes y familias a que pertenecan, incluyendo 363 diferentes especies de insectos.

**LISTA PRELIMINAR DE INSECTOS CLASIFICADOS DE EL SALVADOR EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

<b>ORDEN COLEOPTERA</b>	
Familia Anthribidae	
Nombre común	Nombre científico
Gorgojo	<i>Euparius</i> sp.
Familia Anobiidae	
	<i>Tricorynus</i> sp.
Familia Bruchidae	
Gorgojo	<i>Acanthoscelides obtectus</i> say
"	<i>A. Puellus</i> (Sharp)

Gorgojo	<i>A. Morosus</i> (Sharp)
"	<i>A. Sp</i>
"	<i>Sennius bivulneratus</i> (hon.)
"	<i>Sennius discolor</i> (Sharp)
"	<i>Zabrotea subfasciatus</i> (Z. Pectoralis)
"	<i>Callosobruchus chinensis</i>

Familia Buprestidae

*Agrilus* sp.

Familia Cantharidae (Phengodidae)

*Belotus acuminatus*  
*Silis* sp.  
*Chauliognatus* sp.

Familia Carabeidae

Escarabajo	<i>Scaphinotus</i> sp.
Tortuguilla	<i>Lebia</i> sp
"	<i>Calleida decora</i> F
Escarabajo	<i>Calosoma sayi</i> Dejean.

Familia Cerambicidae

*Erana leucone* bates.

Familia Chrysomelidae

Tortuguilla	<i>Diabrotica balteata</i> Lec.
"	<i>D. Fuscomaculate</i> Jac.
"	<i>D. sp.</i>
"	<i>D. Nummuralis</i> Harold.
"	<i>D. Ocellata</i>
"	<i>D. Nigrofasciata</i> Jac.
"	<i>D. adelpha</i> Har.
"	<i>D. Biannuralis</i> Har.
"	<i>D. corrusca</i> Jac.
"	<i>D. decolor</i> Erich.
"	<i>D. nigrolineata</i> Jac.
"	<i>D. variabilis</i> Jac.
"	<i>Andrector</i> (cerotoma)
"	<i>Ruficornis</i> Oliv.
"	<i>Cerotoma atrofasciata</i> Jac.
"	<i>Cerotoma salvini</i> Baly
"	<i>Griburiussp.</i>
"	<i>Temnodacrys scutellaris</i> Lac.
"	<i>Colaspis</i> sp. near <i>lebasi</i> Lef.

Tortuguilla	<i>Colaspis</i> sp. near <i>parsina</i> Lef.	Familia Cicindellidae	
"	<i>Colaspis suturalis</i> Lef.	Hormiga León, tigre	<i>Cicindela sexguttata</i> Fab.
"	<i>Oxigona</i> sp.	"	<i>Cicindela</i> sp.
"	<i>Haltica</i> sp.		
"	<i>Systema</i> near <i>blanda</i>	Familia Cleridae	
		—	<i>Phyllobaenus</i> sp.
Pulga saltona	<i>Epitrix cucumeris</i> Har.		
" "	<i>Faxinus</i> sp.	Familia Coccinellidae	
" "	<i>Systema</i> sp.	Conchuella del frijol	<i>Epilachna varisvestis</i>
" "	<i>Calligrapha</i> sp.	"	<i>E. mexinaca</i> Guerin
" "	<i>Zygogramma</i> sp.	Tortuguilla	<i>Gycloneda sanguinea</i> L.
" "	<i>Disonyche glabrata</i> Fab.	"	<i>Gycloneda munda</i> (Say)
" "	<i>Lema</i> sp.	"	<i>Hyperaspis coronata</i> Gorb.
" "	<i>Disonyche figurata</i> Jac.	"	<i>Brachyacantha dentipes</i> F.
" "	<i>Lema albini</i> Lac.	"	<i>Coleomegilla maculata</i> Degger
" "	<i>Glypina</i> (Aphthona) sp.	"	<i>Hippodamia convergens</i> (Guer.)
" "	<i>Paleothona</i> sp.	"	<i>Scymnus</i> sp.
Tortuguilla	<i>Disonyche</i> sp.	"	<i>Chilocorus cacti</i> (L.)
"	<i>Oedionichus</i> sp.	"	<i>Delphastus pusillus</i> (Lac.)
Pulga saltona	<i>Chaetocnema</i> sp.	"	<i>Hyperaspis</i> sp.
Tortuguilla	<i>Diphaulaca</i> sp.	"	<i>leurai</i> Muls.
Pulga saltona	<i>Nodonata</i> sp.	"	
Tortuguilla	<i>Tipophorus</i> sp.		
Pulga saltona	<i>Pachybrachis</i> sp.		
"	<i>Cryptocephalus</i> sp.		
"	<i>Cryptocephalus trizonatus</i> Sulf.	Familia Curculionida	
"	<i>Omophoita aequinoctialis</i> L.	Picudo de la vaina	<i>Apion godmani</i> Wagn
"	<i>Promecosoma</i> sp.	"	<i>Apion</i> sp
"	<i>Oedionichus boucardi</i> (Har.)	"	<i>Promecops</i> sp
"	<i>O. Virgata</i> Har.	"	<i>Pantomorus</i> sp.
"	<i>O. 10-guttata</i> (F)	Picudo	<i>Sibinis</i> sp.
"	<i>O. Striata</i> Baly	Picudo de las vignas	<i>Chalcodermus aeneus</i> Boh.
"	<i>Maeocolaspis</i> sp.		
"	De <i>Galerucinae</i>		
"	<i>Luperodes</i> sp.	Familia Dascillidae	
"	<i>Chalepus</i> sp.	—	<i>Ptidotyla</i>
Minador de la hoja	<i>Microrhopala perforata</i> Baly		
"	<i>Tharasygoenus femoralis</i> Jac.	Familia Elateridae	
Tortuguilla	<i>Physimerus</i> sp.	Tick (Gusano de alambre)	<i>Melanotus</i> sp.
"	<i>Chelymorpha</i> sp.		<i>Conocerus varians</i> Stein.
"	<i>Colaspis impressa</i> Lef.	Familia Histeridae	
		Tortuguilla	<i>Hololepta</i> sp.
		"	<i>Phalister rouzeti</i>

"	<i>Platysoma</i> sp.		Familia Empididae
	Familia Lagriidae	Mosquito	<i>Drapetis</i> sp.
Trtuguita	<i>Statira</i> sp.	"	<i>Drapetis</i> near <i>simplicipes</i> melander
	Familia Lampyridae		Familia Chloropidae
Luciernaga	<i>Photurus</i> sp.	Mosquito	<i>Hippelates</i> sp.
"	<i>Lucidota</i> sp.	"	(Hower)
	Familia Meloidae	"	<i>H. tener</i> coq.
Botijón, Chinche	<i>Lytta</i> sp.	"	<i>Hippelates</i> sp.
"	<i>Epicauta</i> sp.	"	<i>Oscinela</i> sp. near <i>coscendix</i> Fitch.
"	<i>Pyrota</i> sp.		Familia Lauxaniidae
"	<i>Nomognatha</i> sp.	Mosquito	<i>Physegenna variegata</i> (Marz)
	Familia Mordellidae		Familia Tephritidae
Piojo de las flores	<i>Mordella oculata</i> say. <i>Mordellistina</i> sp.	Mosca	<i>Paracantha culturalis</i> <i>Dysenaresta mexicana</i> (Wd) <i>Dioxya picciola</i>
	Familia Scarabeidae	"	Familia Platystomatidae
Chicote	<i>Anomala testacipennis</i>	"	
"	<i>A. inconstant</i>	Mosca	<i>Amphicnephes stellatus</i>
"	<i>Phylophaga obsoleta</i>		Familia Dolichopodidae
"	<i>P. menestriesi</i>	Mosca	<i>Condylostylus</i> sp.
"	<i>Pelidnota virescens</i> Burm.		Familia Syrphidae
"	<i>Cyclocephala</i> sp.	Mosca	<i>Mesograpta laciniosa</i> (Loew)
"	<i>Macroductylus lineatus</i> Chevrolat.		Familia Therevidae
	Familia Tenebrionidae	Mosca	<i>Psilocephala</i> sp.
Piojo de zope	<i>Epitragus sollaei</i> Champ.		Familia Tachinidae
"	<i>E. aurulentus</i> Kirsell	Mosca	<i>Prophynos</i> sp. <i>Eucelatoria</i> sp.
"	<i>Blapstinus</i> sp.	"	Familia Sarcophagidae
"	<i>Asida</i> sp.	Mosca	<i>Sacophaga</i> sp.
	<b>ORDEN DEMAPTERA</b>		Familia Otitidae
	Familia Forficulidae	Mosca	<i>Eumecosomyia nubila</i> (Wd.) <i>Euxesta annonal</i> (Fab)
Tijerilla	<i>Doru lineare</i> (Escholtz)	"	Familia Asilidae
"	<i>Forficula</i> sp.	Mosca	<i>Efferia</i> sp.
	<b>ORDEN DIPTERA</b>		
	Familia Agromyzidae	Mosca	
Minador serpentina de la hoja	<i>Lyriomyza munda</i> (Frick)	"	
Minador circular de la hoja	<i>Agromyza</i> sp.	Mosca	

	Familia Micropezidae	"	<i>Halticus bracteus</i> (Say)
Mosquito	<i>Micropeza atigmatica</i>	"	<i>Pycnoderes quadrimaculatus</i> Guer
	Familia Neriidae	"	<i>Orthotylus</i> sp.
Mosquito	<i>Neride</i> sp.	"	<i>Bathrophorella</i> sp.
	Familia Bonbyliidae	"	<i>Cyrtopeltis tenuis</i> reuter
Mosquito	<i>Phthiria</i> sp.	"	<i>Lygus apicalis</i> Fieber
			<i>Halticus bracteus</i> Say.
	<b>ORDEN HEMIPTERA</b>		<b>Familia Rhopalidae</b>
	Familia Coreidae	Chinche	<i>Harmostes</i> sp.
Chinche	<i>Anasa</i> sp.	"	<i>Liortyssus hyalinus</i> (Fabr.)
"	<i>Catorhinta guttulata</i> Fab.	" "	<i>Niestrea sidae</i> (Fab.)
"	<i>C. selector</i> Stal.	"	<i>Stictopleurus</i> sp.
"	<i>Mozena</i> sp.		
	Familia Alydidae (Coriscidae)	Chinche	<i>Nabis capsiformes</i> Germ.
Chindhe	<i>Coriscus</i> sp.	"	<i>Nabis</i> sp.
"	<i>Megalotomus pallescens</i>		
"	<i>M. rufipes</i> Westw.		
"	<i>Leptororixa tipuloides</i> (Deger)	Chinche	<b>Familia Bertydidae</b>
	Familia Pyrrocoridae	Chinche hedionda	<i>Mormidea pictiventris</i>
Chinche	<i>Dysdercus</i> sp.	"	<i>M. epsilon</i>
"	<i>D. minus</i>	"	<i>Euchistus crenator</i>
	Familia Largidae	"	<i>Proxis victos</i>
Chinche	<i>Largus</i> sp.	"	<i>Oebalus insularis</i> Stal.
	Familia Miridae	"	<i>Tyanta perditor</i> F.
Chinche	<i>Propops latipennis</i> (Stal.) (Stal.)	"	<i>Nezara viridula</i> L.
"	<i>Creontiades rubriner-vis</i> (Stal.)	Chinche	<b>Familia Lygaeidae</b>
"	<i>Phytocoris</i> sp.	"	<i>pachybrachius bilobatus</i> Say.
"	<i>Neurocolpus mexicanus</i> Distant	"	<i>P. bilobatus subesp</i>
"	<i>Collaria oleosa</i> (Distant.)	"	<i>Scutellatus</i>
"	<i>Garganus albidivitis</i> (Stal.)	"	<i>Paromius</i> sp.
"	<i>Proba vittiscutis</i> (Stal.)	"	<i>Ichnodemus</i> sp.
"	<i>Deraeocoris</i> sp.	"	<i>Pachybrachius</i> sp.
"	<i>Lygus</i> sp.	"	<i>Nysius ericae</i> (Schilling)
"	<i>Spanagonicus albofasciatus</i> reuter	"	<i>Geocoris punctipes</i> (Say)
		"	<i>G. Pallens</i>
		"	<i>Oncopeltus fasciatus</i> (Dallas)
		"	<i>Blissus leucopteros</i> Say.



Cigarrita	<i>Draculadephala portola</i> Ball.	"	<i>Stirellus mexicanus</i> Ball y Osb.
"	<i>Draculacephala soluta</i> Gibs	"	<i>Stirellus picinus</i>
"	<i>Empoasca arator</i> (Davids y Del.)	"	<i>Tettigela pulchella</i> Guen.
"	<i>Empoasca Kraemeri</i> (Rossymooore)	"	<i>Tettigonia miniaticeps</i> Fowl.
"	<i>Empoasca prona</i> (Davids y Delong)	"	<i>Tettigonia</i> sp.
"	<i>Empoasca rumexa</i> (Davids y Delong)	"	<i>Texanus excultus</i> Whler.
"	<i>Empoasca</i> sp.	"	<i>Tylozygus bifidus</i>
"	<i>Erithnagonia aereolata</i> (sing.)	"	<i>Tylozygus fasciatus</i> Wlk.
"	<i>Erithnagonia ladonis</i>		<i>Tylozygus</i> sp.
"	<i>Exitianus atratus</i>		
"	<i>Exitianus exitiosus</i> (Uhl.)	Chinche	<i>Oeclus</i> sp.
"	<i>Exitianus picatus</i> (Gibs.)		
"	<i>Graminella cognita</i> (Caudwell)		
"	<i>G. Comata</i> Ball		
"	<i>G. Nigripennis</i>		
"	<i>Graphocephala</i> sp.		
"	<i>Gypona germani</i> Stal		
"	<i>Gypona</i> sp.		
"	<i>Hortensia similis</i> Walk.		
"	<i>Hortensia</i> sp.		
"	<i>Homoladisca insolita</i>		
"	<i>Ollarianus grossus</i>		
"	<i>Ollarianus estrictus</i>		
"	<i>Ollarianus</i> sp.		
"	<i>Oncometopia clarior</i>		
"	<i>Plesionmata mollicula</i>		
"	<i>Protalebrella brazi- liensis</i>		
"	<i>Sanctamus fasciatus</i> (Osborn)		
"	<i>Scaphytopius fuliginosus</i> Odon.		
"	<i>Scaphytopius lorica- tus</i> Van Duze		
"	<i>Sibovia compta</i>		
"	<i>Scaphytopius osborni</i>		
"	<i>Sibovia occatoria</i> Say.		
"	<i>Sibovia sexlineata</i> Fowl.		
"	<i>Stirellus bicolor</i>		
		Familia Cixiidae	
		Familia Delphacidae	
		Cigarrita, chinche	<i>Saccharosydne</i> sp.
		"	<i>Sogata cubana</i> (Crawford)
		"	<i>sogata furcifera</i> (Howrth)
		"	<i>Sogata oryzicola</i> Muir
		Familia Dictyopharidae	
		Chinche	<i>Nersia florens</i> Stal.
		"	<i>Taosa herbida</i> Walk.
		Familia Derbidae	
		Cigarrita	<i>Persis foveatis</i>
		Familia Issidae	
		Sapilo	<i>Thiona</i> sp.
		"	<i>Colpoptera</i> sp.
		Familia Membracidae	
		Loritas, esperancitas	<i>Ceresa</i> sp.
		"	<i>Entylia gemmata</i> (Gern.)
		"	<i>Micrutalis calva</i>
		"	<i>Micrutales</i> sp.
		"	<i>Spissistilus festinus</i> (Say.)
		"	<i>Tilopelda gibbera</i>
		"	<i>Trichoetipyga</i> sp.

Familia Nocodinae

Esperancita *Blandina* sp.

Familia Tropiduchinae

Esperancita *Noerudia* sp.

ORDEN HYMENOPTERA

ORDEN LEPIDOPTERA

Familia Arcitiidae

Gusano peludo *Estigmene acrea*  
(Drury)  
" *Utetheisa ornatrix*  
(L.)

Familia Olethreulidae

— *Gretchena bolliana*  
Siing.

Familia Phalaenidae

Gusano cortador *Agrotis* sp.  
Gusano medidor *Alabama argilleceae*  
(Hubn.)  
Gusano medidor de la  
vaina *Etiella zinckenella*  
(Treit.)  
Gusano cuerudo, cor-  
tador *Feltia subterranea*  
(F.)  
Gusano vainero *Heliothis* (Helicoverpa)  
*Zea* Güb. n.  
Gusano medidor *Mocis repanda* (Fabr.)  
Gusano cortador *Prodenia sunia*  
(Guen.)  
Gusano vainero,  
cogollero *Spodoptera frugiper-  
da* Smith  
Gusano cortador *Spodoptera* (Prode-  
nia) *eridania* Cram  
" *Spodoptera latifas-  
cis* Wlk.  
Gusano soldador *Spodoptera exigua*  
(Hbn)  
Gusano falso medidor *Trichoplusia ni* (Hbn)

Familia Pyralidae

Coralillo *Elmopalpus lignose-  
llus* zeller

Familia Speridae

Enrollador de la hoja *Eudamus proteus*

ORDEN NEUROPTERA

Familia Chrysopidae

León de los áfidos *Chrysopa* sp.

ORDEN ORTHOPTERA

Familia Acrididae

Saltamontes *Aidemona azteca*  
(Sauss)  
" *Lactista punctatus*  
(Stal)  
" *Orphulella punctata*  
(Deg.)

Familia Tridactylidae

Grillotopo *Tridactylus minutus*  
seuld.  
" *Ellipes* sp.

Familia Tetrigidae

Saltamonte enano *Paretettix mexicanus*  
(Pigmeo) Sauss  
" *Paretettix toltecus*  
Sauss

Familia Tettigonidae

Esperanza, salta-  
montes *Conocephalus sine-  
reus* thumberg

ORDEN THYSANOPTERA

Familia Heterothripidae

Trips *Hercotrips fasciatus*  
(pergande)  
" *Hercotrips* sp

CLASE ARACNIDA

ORDEN ACARINA

Familia Tetranychidae

Araña roja *Tetranychus* sp

CLASE GASTEROPODA

ORDEN PULMONATA

Familia Limacidae

Babosas, liguas " *Limax* sp  
*Vaginulus plebeius*  
Fisch.

## RECOMENDACIONES

1. La colección no puede considerarse completa, deben añadirse nuevos especímenes, para lo cual es necesario visitar todas las zonas frijoleras de El Salvador.
2. Mantenerla en condiciones óptimas y renovar especímenes cuando fuese necesario.
3. Efectuar estudios sobre los daños que éstos ocasionan al cultivo.

## BIBLIOGRAFIA

1. BERRY, P. A. Entomología Económica de El Salvador. Boletín técnico No. 24. Santa Tecla, El Salvador, C. A. MAG. 255 p. 1959.
2. BERRY, P. A. y SALAZAR VAQUERO, M. Lista de insectos clasificados de El Salvador, C. A. MAG. 134 p. 1959.
3. BONNEMAISON, L. Enemigos naturales de las plantas cultivadas y forestales. Traducción española de la Dra. Francisca Guerrero. Vol. 2. 1a. ed. Vilazar De Mar. Barcelona, España. ESDOSA. pp. 7-456. 1964.
4. BORROR, D. J. y DELONG, D. M. An introduction to the study of insects. Revised edition. Columbus, Ohio. Holt, Rinehart and Wiston. pp. 56-705. 1963.
5. CRISPIN, M. A. *et al.* Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto divulgativo No. 33. México, D. F. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. SAG. 41 p. 1964.
6. DIAZ, R. E. Informe parcial, colección de insectos del frijol. Santa Tecla, El Salvador. DGIEA - MAG. 5 p. 1967.
7. ESSIG, E. O. Insects of Western North America. Revised ed. New York Macmillan. pp. 58-907. 1962.
8. GIBSON, W. W. Cómo hacer una colección útil de insectos. Folleto misceláneo No. 8. México, D. F. SAG. 73 p. 1958.
9. GIBSON, W. W. Cómo manejar y usar la colección de insectos. Folleto Misceláneo No. 10. México, D. F. SAG. 63 p. 1960.
10. JAQUES, H. E. How to know the insects. 2nd. Ed. Dubaque, Iowa. WM. C. Brown. 205 p. 1963.
11. MANCIA, J. E. Informe parcial. Colección de insectos de frijol. Santa Tecla. DGIEA - MAG. El Salvador, C. A. 38 p. 1968.
12. MATHESON ROBERT. Entomology for introductory courses. 2nd. ed. New York Comstock. pp. 116-581. 1951.
13. MCKELVEY, J. *et al.* Biología y control de los picudos del género *Apion* que atacan al frijol en México. Folleto técnico No. 8. México, D. F. SAG. 40 p. 1951.
14. METCALF, C. L. y FLINT, W. P. Destructive and useful insects. Their habits and control. 4th. ed. New York, McGraw-Hill 6. pp. 175-1036. 1962.
15. PETERSON, A. Larvae of insects lepidoptera and Hymenoptera. Part I. 4th. ed. Columbus, Ohio. Edwards Brothers. 277 p. 1962.
16. PETERSON, A. Larvae of insects, coleoptera Diptera, Neuroptera, tridoptera. Part II. 4th. ed. Columbus, Ohio. Edwards Brothers. pp. 2-349. 1962.
17. QUINTANILLA, R. H. Zoología Agrícola. 2a. ed. Buenos Aires. "El Ateneo". pp. 125-594. 1952.
18. RAMIREZ, G. M. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. 1a. ed. México D. F. CECSA pp: 171-174., 1966.
19. WOLCOTT, G. N. Entomología Económica Puertorriqueña. Boletín No. 125. Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola de la Universidad. pp. 123-131. 1955.

# LA BIOLOGIA DEL PICUDO DE LA VAINA DEL FRIJOL (*Apion godmani* Wagn.) Y SU DISTRIBUCION EN EL SALVADOR

Ing. José E. Mancía<sup>1</sup>  
Agr. Miguel R. Cortez<sup>1</sup>

## COMPENDIO

El picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. es la principal plaga del cultivo en El Salvador, su daño directo o indirecto oscila de un 10 a 100 por ciento, durante la época lluviosa. Por la importancia que tiene la plaga, se llevó a cabo el estudio sobre "el ciclo biológico y distribución del picudo de la vaina en El Salvador."

El *Apion godmani* pertenece al orden coleoptera, familia curculionidae, subfamilia *Apioninae*; este estudio estuvo localizado principalmente en la Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria, Santa Tecla, que está a una altura sobre el nivel del mar, de 965 m; tiene una precipitación anual de 1522 mm, temperatura 20,8°C y 79 por ciento, promedio de humedad relativa anual. Los resultados obtenidos indican que el *Apion godmani* pasa un promedio de cinco días en estado de huevo, seis de larva, pasando por tres estados larvales, dos días en estado de prepupa, nueve días en estado de pupa o ninfosis. La longevidad del adulto varió de 10 días hasta 11 meses y medio.

El número máximo de huevos que una hembra puede poner, se encontró que fue de 390; el promedio diario de oviposición fue de cuatro en la primera generación y seis en la segunda; el número promedio de días de período de preoviposición posterior a la cópula fue de 10 días; no hay cruzamiento entre generaciones diferentes.

Se encontró que el picudo está distribuido en todas las zonas frijoleras del país, y que no en todos constituye un problema. En la época seca, en la cual las siembras de frijol se encuentran concentradas en el Valle de Zapotitán, la incidencia del picudo es bajísima, oscilando entre 0,5 a 1,6 por ciento de daño en las vainas.

## INTRODUCCION

El picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. es la principal plaga del cultivo del frijol en El Salva-

dor; el porcentaje de daño directo en la producción oscila desde un 10 a un 100 por ciento.

En el país no hay ningún estudio que describa la vida del *Apion godmani* (Wagn.), los únicos datos que se tienen los refiere López y López (14).

En México se tienen las mejores referencias encontradas sobre esta plaga, donde han sufrido serios problemas. Mckelvey hace referencia desde 1913. Sin embargo, no existe ninguna literatura que explique con certeza la biología del picudo de la vaina, todos hacen referencias más o menos aproximadas.

Este curculiónido es de gran importancia, ya que se ha constituido un factor limitante de la producción, al dañar directamente a la semilla cuando se encuentra en formación dentro de la vaina. Sus mayores daños han sido encontrados en el país en época lluviosa, tanto en la zona central como la occidental del país; pero no se tenía un conocimiento completo sobre su distribución.

Por los motivos anteriormente mencionados se consideró la necesidad de investigar y determinar su biología y distribución, para tener un mejor conocimiento de éste y obtener estimados del daño en cada zona y poder aplicar los resultados obtenidos en el control integral de la plaga.

La principal fase del ciclo biológico, que estuvo localizada en la DGI EA, Santa Tecla, tiene un promedio anual de temperatura 20,8°C, 1522 mm de precipitación, 79 por ciento de humedad relativa y 965 msnm.

## LITERATURA REVISADA

En la revisión de literatura no se encontró mayor cantidad de trabajos científicos referentes al picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. Las únicas referencias se obtuvieron de México, principalmente de Mckelvey (15, 16), Guevara Calderón (9, 10), Enkerlin (9), Blackaller y Cortés (2, 5).

<sup>1</sup> Técnico y Ayudante Técnico del Depto. Parasitología Vegetal del CENTA.

## SINONIMIA E HISTORIA

El *Apion godmani* Wagn. ha sido conocido como *Trichapion godmani* Wagn. en 1912. Ramírez (1913-1921) le llamó *Apion calcaratipes* Sharp.; posteriormente Guy A. K. Marshall del Instituto Imperial de Entomología de Londres, identificó varios ejemplares del género *Apion* que le envió la Oficina Federal para la defensa agrícola en 1929 y según él, la especie de *Apion* que atacaba al frijol en las altiplanicies de México, no era *A. calcaratipes* sino *A. godmani* Wagn. Además, encontró entre los ejemplares que le mandaron: *A. aurichlceum* Wagn. de Chapingo, México, *A. perpilosum* Wagn. y *A. Germanum* Sharp. de Coatepec, Veracruz.

Wickham, en 1922, envió ejemplares de picudo del género *Apion* a un especialista de Canadá, llamado H. C. Foll, quien identificó una especie como *Apion griseum* Smith.

## SITUACION TAXONOMICA

Byron Raúl Díaz P. *et al* (8), de la División de Investigaciones Agropecuarias, Laboratorio de Entomología, Guatemala, en la publicación "Estudios iniciales en el combate de insectos del frijol" (1966-1967) lo sitúan como sigue:

## TAXONOMIA

Reino	Animal
Tipo	Artrópodo
Subtipo	Antenata
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
Orden	Coleóptera
Suborden	Poliphaga
Super Familia	Rhyncophora
Familia	Curculionidae
Sub Familia	Apionidae
Genero	<i>Apion</i>
Especie	<i>Godmani</i>

## DISTRIBUCION

Poco se sabe sobre la distribución de este insecto en el continente americano, aunque se tiene conocimiento de su existencia en México y países del área centro-americana. En México determinaron la distribución de *Apion godmani* (15), (9), (11), (16) y (17), efectuando viajes a las áreas más importantes del cultivo del frijol, haciéndose observaciones cada 50 m, excepto en los casos en que los campos de frijol eran escasos, en los que se hacían a intervalos mayores; cada investigador anotaba la fecha, localidad y el número de colecta en cada campo. En los campos en que habían vainas, el investigador colectó 100 al azar y contó el número total de picudos, el número de larvas, pupas y adultos, así como el número de parásitos, para obtener información sobre la intensidad de la infestación en las localidades visitadas.

## CICLO BIOLÓGICO, HABITOS Y DAÑO

Mckelvey (16) *et al*, como (5), (9), (10), (11) y (12) dicen que el ciclo biológico del *Apion* desde que es huevo hasta adulto corre paralelo al desarrollo de vainas y semillas, desde que la planta florece hasta su madurez.

Estos autores mencionan que: los adultos son picudos muy pequeños, de color negro grisáceo; que la hembra mide 2,85 mm y el macho 2,51 mm; el rostrum comprende un tercio de la longitud total del cuerpo en la hembra y un poco menos en el macho; el insecto tiene pelos blancos escamosos distribuidos sobre toda la superficie externa del cuerpo, excepto en la hembra; la parte del rostrum comprendida entre el punto de inserción de las antenas y un extremo anterior es desnuda y brillante, y en el macho, la mitad distal.

Los adultos empiezan a aparecer en los campos de frijol cuando las plantas son jóvenes, y continúan aumentando en cantidad mientras las plantas de frijol florecen y se forman las pequeñas vainas. Se alimentan de follaje, flores y vainas en formación. El período de vida del adulto no lo establecen, pero creen que pueden vivir cuando menos de dos a tres meses, y es probable que puedan vivir aún más tiempo.

Las hembras adultas ovipositan generalmente en vainas recién formadas, que son muy pequeñas, atravesándolas primero con su rostrum; insertan después el ovipositor en el agujero y generalmente depositan un solo huevecillo, cada vez, en el mesocarpio de la vaina.

El huevo es liso y ovalado, mide 0,20 mm de ancho por 0,30 de largo, es semitraslúcido, de color blanco, oscurece antes de emerger la larva y su corion es completamente transparente; tanto el huevo como el primer estado larvario son muy difíciles de observar sobre el color verde claro translúcido de la vaina del frijol.

La longitud total de la larva recién emergida es de 0,905 mm. La cabeza tiene 0,160 mm de longitud; por lo tanto, en el primer estado la longitud total es 5,6 veces la longitud de la cabeza. El color de las larvitas varía desde blanco a casi transparente. En el último estado, la larva es de color amarillento y su cuerpo puede alcanzar una longitud de 3,6 mm, 16 veces mayor que la cabeza, es decir, muy desproporcionado en relación a ésta; Mencionan estos autores, que las larvas pasan por cuatro estados. Encontraron también que normalmente no hay más que una larva madura en cada semilla, aunque se han encontrado hasta siete picudos en una sola semilla y hasta 28 en una sola vaina.

La larva en su último estado, forma un capullo o cocón de la pulpa del frijol que mastica e ingiere parcialmente. Al terminar de formar su cocón entra en un período prepupal que dura entre dos y tres días; la eclosión del adulto se forma después de ocho a doce días de la formación de la pupa, y el ciclo completo de huevo a adulto dura de seis a ocho semanas.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo constó de dos etapas:

La primera, en la cual se determinó el ciclo biológico del insecto, constó de dos fases:

1. Trabajo de campo.
2. Trabajo de laboratorio.

La segunda etapa constó de una sola fase, en la cual se determinó la distribución y porcentaje de infestación del picudo en el país.

### PRIMERA ETAPA

#### 1. Trabajo de campo

Se buscó en los frijolares de la zona occidental y central del país, vainas con huevos, larvas y

pupas de picudo, de preferencia pupas, las cuales se colectaron y fueron llevadas al laboratorio del departamento de Parasitología Vegetal, con el objeto de iniciar el estudio del ciclo de vida del *Apion godmani* Wagn.

En la Estación Experimental de San Andrés se sembró una parcela con la variedad de frijol, Selección 184, con el objeto de detectar oviposiciones, a las cuales se les puso una etiqueta en la cual se escribió la fecha de oviposición, y a partir del quinto día de efectuadas éstas, se cortaron las vainas y fueron llevadas al laboratorio para observarlas al microscopio y sacar del mesocarpio de la vaina los huevecillos, para poder observar las eclosiones. Al quinto día después de detectar las eclosiones se cortaron las vainas, hasta que se encontró el estado pupal. Después del séptimo día de detectado este nuevo estado, se cortaron las vainas, hasta que se encontró el estado adulto.

El ciclo de vida del picudo obtenido en condiciones de campo se comparó con el obtenido en el laboratorio.

Cuando se encontró *Apion godmani* en las zonas frijoleras, se tomaron los datos siguientes:

-Lugar, fecha y hora de colección

-Variedad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en que se colectaron.

-Estado del insecto y parte de la planta en que se encontró.

-Se tomaron fotografías de las vainas que tuvieron síntomas del daño del insecto.

#### 2. Trabajo de laboratorio

Inmediatamente después de obtener picudos en el laboratorio, los cuales fueron traídos del campo en estado de huevo, larva o pupa, se procedió a la identificación del macho y de la hembra, luego se efectuaron apareaciones de picudos, las cuales se pusieron en cajas petri que contenían vainas en formación, hojas y flores,

material obtenido de siembras de frijol escalonadas, llevadas a cabo en el invernadero (Insectario del departamento de Parasitología Vegetal).

Diariamente fue cambiada la alimentación, observándose el mesocarpio de las vainas en formación, lo que se logró al levantar el epicarpio de la vaina, con la ayuda de alfileres entomológicos y agujas de disección.

Cuando se obtuvieron oviposiciones, los huevecillos fueron sacados del mesocarpio de la vaina por medio de un alfiler entomológico y fueron colocados en secciones de vainas conteniendo semillas en formación, las cuales se colocaron al centro de cajas petri, a las que se les puso papel filtro y una gota de agua destilada estéril, para evitar la desecación rápida del material y deshidratación de los huevecillos. Cada dos días fueron cambiados los huevecillos a material fresco, hasta que se obtuvieron las larvas, las cuales se alimentaron de secciones de vainas conteniendo semillas en formación, además de cambiarles diariamente el material de alimentación, cuando era necesario. Se observaron éstas con el objeto de determinar el número de estados larvales y duración en este estado. Cuando se obtuvieron las pupas, ya no se cambió el material de alimentación por considerarse innecesario, pero fueron observadas diariamente hasta obtener eclosiones de adultos.

Cuando se obtuvieron los adultos se procedió a sexarlos y aparearlos nuevamente, para obtener nuevas generaciones y comparar los resultados. Se dejó una parte de hembras y machos alimentándose, pero separados ambos sexos, con el objeto de determinar la longevidad del estado adulto.

Datos tomados:

- Período de copulación
- Número de días en estado de huevo
- Período de preoviposición

-Número de días en estado de larva, número de estados larvales y tiempo de duración en cada uno.

-Número de días en estado de pupa y prepupa.

-Características de cada estado del insecto.

-Temperatura y humedad relativa en el insectario, por medio del hidrotérmografo.

-Porcentaje de mortalidad en cada uno de los estados.

-Porcentaje de eficiencia del método.

-Longevidad del estado adulto y si hubo período de latencia.

## SEGUNDA ETAPA

### Trabajo de campo

Se hicieron visitas de dos a tres veces por semana a las distintas zonas frijoleras del país, con el objeto de determinar la distribución del picudo de la vaina y sus porcentajes de infestación; esto se hizo durante las tres épocas de siembra del frijol. Desde que las plantaciones estuvieron en floración, se trató de efectuar por lo menos dos visitas a cada lugar.

Se determinó la presencia o ausencia de picudos en cada zona o época, por medio de la red entomológica, dando 25 redadas dobles en cada lugar visitado, y así se obtuvo la distribución del picudo de la vaina en El Salvador. Los porcentajes de daño se determinaron colectando de 100 a 200 vainas en cada lugar visitado, tomando el dato del número de vainas dañadas, total de semillas por vainas, número de semillas dañadas por vaina y total de larvas por vaina.

El material de laboratorio usado durante el estudio fue esterilizado y desinfectado, ya sea en el horno o por medio de alcohol etílico al 95 por ciento.

## RESULTADOS

### PRIMERA ETAPA

#### Resultados del Trabajo de Campo

La parcela de frijol estuvo localizada en la Estación Experimental de San Andrés en el año de 1969, la

cual se encuentra a una altura de 475 msnm, cuyas características climáticas expresadas en promedios mensuales para los meses de junio, julio y agosto son:

Precipitación en mm	274
Temperatura en °C	24,4
Humedad relativa	81 o/o

El huevo, en condiciones de campo tiene una duración que oscila entre cinco y siete días, las larvas de seis a ocho días, el estado prepupal de uno a tres días y el estado de pupa, de ocho a doce días; teniendo el ciclo completo, una duración que oscila entre 20 y 30 días.

#### Resultados del Trabajo de Laboratorio

#### TAXONOMIA

##### Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Phylum	Artropoda
Subphylum	Antenata
Clase	Insecto
Subclase	Pterygota
Orden	Coleóptero
Suborden	Polyphaga
Superfamilia	Curculionoidea
Familia	Curculionidae
Subfamilia	Apioninae
Tribu	Apionine
Género	Apion
Especie	godmani

Por su régimen alimenticio se clasifican como fitófagos.

#### CLAVE PARA FAMILIA Y SUBFAMILIA

1. Protorax, sin suturas notopleurales . . . . . (2)
2. (1) Cabeza prolongada en forma de rostro, cuya extremidad distal posee minúsculas pero poderosas mandíbulas; las antenas por lo general son clavadas tipo acodado; el escape es largo y se aloja en un surco de la cabeza externa llamado escrobo, este último está a veces bordeado por una pieza más o menos saliente (Pterigio); la masa está formada por 3 artejos . . . . . (3)

3. (2) Antena con once segmentos, el último elongado, tan largo como cuatro o cinco segmentos combinados de los que le preceden; el tamaño de cinco a seis mm de longitud o menos. . . . . (4)
4. (3) Labrum ausente, palpos rígidos, los segmentos usualmente no son claros y a menudo están escondidos dentro de la boca. . . . .

#### Familia Curculionidae . . . . . (5)

5. (4) Segmentos antenales clavados, firmemente unidos, formando una clava compacta de tamaño variable (menor de 77 mm de longitud). Los trocanter son elongados, con el fémur fijo en sus ápices y de esta manera, apartado de la coxa . . . . . (6)
6. (5) Rostro más o menos alargado, cilíndrico, coxas separadas de los fémures por un trocanter bastante grande. Pígidio cubierto por los élitros, escarabajo pequeño de forma piriforme de 3,5 mm de longitud o menos, generalmente de color negro. La antena es tipo clavada, no acodada.

#### Apioninae

#### APAREAMIENTO, MADUREZ SEXUAL Y OVIPOSICION

Se sexaron hembras y machos de *Apion godmani*, en base a las diferencias descritas por Mckelvey (16).

Los picudos fueron apareados apenas se manifestaron en su estado adulto. La cópula fue inmediata, prácticamente después de un período de enamoramiento de ambos. La hembra posa su rostro sobre la superficie horizontal y estira sus extremidades, posteriormente frota los fémures y tarsos traseros, probablemente emite algún ruido que atrae al macho, pero no percibe, a diferencia de otros curculiónidos, en los que este ruido sí es percibido. Posteriormente se acerca el macho y la hembra lo monta y frota el cuerpo del macho con sus tarsos, antenas y rostrum, luego se intercambian y el macho después de reposar sobre la hembra y enamorarla de la misma manera que ella, saca su aedeago y se efectúa la cópula, la cual puede durar de minutos a media hora o más; ésta se efectúa durante el día. Los picudos pueden durar copulando durante todo el período de vida en estado adulto, descansando por períodos de un día a una semana.

## El período de preoviposición

Después de efectuados los apareamientos, tiene una duración que oscila de cuatro a quince días, encontrándose períodos de 6, 8, 9, 11 y 14 días, con un promedio general de 10 días a la oviposición, desde que se aparearon por primera vez.

La oviposición se efectuó, al igual que la cópula, durante el día, abriendo la hembra con su rostrum, pequeños agujeros circulares en las vainas de frijol en formación, depositando después con su oviscapto un huevecillo por postura, los cuales eran puestos sobre el mesocarpio de la vaina y casi directamente sobre las semillas. Las hembras de la primera generación pusieron durante su ciclo de vida un promedio de cuatro huevos diarios, habiendo oscilaciones de oviposición que variaron desde un huevo diario hasta nueve. Las hembras de la segunda generación pusieron un promedio aproximado de 6 huevos diarios, habiendo oscilaciones desde dos huevos diarios hasta once, pero con mayor frecuencia, cinco y seis.

## MORFOLOGIA, HABITOS Y BIOLOGIA DE LOS DIFERENTES ESTADOS DEL INSECTO

**HUEVO:** Los huevecillos de *Apion godmani* tienen formas periformes y ovaladas, siendo en algunos casos, un extremo más ancho que el otro. El corion es delicado y fácil de dañar cuando está recién ovipositado.

Los huevecillos al principio son casi transparentes, luego hialidos, semitraslúcidos, de color blanco; a medida que avanza el desarrollo embrionario, se va observando la formación de la larva, lo más notable es el color rojo de las mandíbulas; al quinto día de ovipositado el huevo, su corion es transparente y se observan perfectamente dentro de éste los movimientos de las larvas, y las mandíbulas se ven como dos puntitos rojos. Según Bonnemaison (3), la larva utiliza un órgano esclerotizado llamado ruptor-ovi, que le permite desgarrar la pared del huevo.

Los huevecillos son puestos por la hembra directamente en el mesocarpio de la vaina, los cuales se confunden fácilmente con éste.

El número promedio de días que tarda este estado es de cinco. El tamaño del huevo varía de 0,3 a 0,6 mm de longitud, por 0,2 a 0,36 mm de ancho, tomados en su parte más ancha.

**LARVA:** De cinco a diez minutos después de la eclosión, la larva comienza a alimentarse del mesocarpio de la vaina, enfilando sus galerías hacia el endocarpio de la misma, y en dirección de las semillas en formación.

La larva recién eclosionada varía en tamaño de 0,69 a 0,91 mm. La cabeza tiene 0,16 mm de longitud, el color de las larvitas varía desde blanco hasta casi transparente. Después de la segunda muda la larva pasa a su tercer estado, toma un color blanco sucio amarillento, con áreas reducidas al mínimo y rugosas, la cabeza es de color amarillo pálido a café pálido, las mandíbulas son café claro a rojizas; en este estado alcanza una longitud que varía de 3 a 3,7 y 1,52 mm de ancho. Las larvas son ápodas y vermiformes; primeramente se alimentan del endocarpio cuando está en su primer estado larvario, luego pasa a la semilla rudimentaria, en la parte del hilo o hilium, que es lo que une a ésta con la vaina.

Se comienza a alimentar de la semilla rudimentaria en su segundo estado larvario. La larva pasa por tres estados, sucediéndose dos mudas o ecdysis al romperse la sutura epicraneal de la larva, las cuales ocurren al tercero y quinto día de vida de la larva.

El estado de larva tiene un promedio de duración de seis días. Normalmente, dentro de una vaina solamente se encuentra una larva por semilla, pero en infestaciones fuertes se pueden encontrar de tres a ocho larvas por semilla, ocurriendo un total por vaina de 22 larvas.

Después de la segunda muda, la larva comienza a alimentarse más de las semillas rudimentarias, y de uno a dos días después comienza a formarse un cocón o capullo de la pulpa del frijol, parcialmente dirigida por la larva, y según Bonnemaison (3), esto se debe en los curculiónidos a que la pulpa es segregada por los tubos de Malpighi.

## ESTADOS DE PREPUPA Y PUPA

La larva después de formar el capullo o cocón en agujeros que ocasionan a las semillas, entra en un período de prepupa o de reposo, en el cual se prepara para su transformación al estado de pupa, en este estado pasa normalmente de dos a tres días, pero se suscitaron casos de duración hasta de seis y siete días.

El capullo recién formado es de un color claro, verdoso amarillento, y posteriormente al secarse se vuelve de color café oscuro. El cocón mide de 2,47 a 3,48 mm de longitud, por 1,76 a 2,14 mm de ancho.

#### LA PUPA

La pupa es de color cremoso, tipo exareta, la cual está protegida por el capullo. La pupa presenta las características del adulto, tienen los apéndices descubiertos y pegados al cuerpo, conservando las setas de la larva. Después de tres días aproximadamente, de iniciado el estado de pupa, sus ojos comienzan a oscurecerse, cambiando progresivamente del blanco, café claro, hasta el negro. Un día después, el rostro se vuelve negro, luego las alas se oscurecen y un día antes a la eclosión, toda la pupa se vuelve negra. La pupa tiene una longitud promedio de 3 a 3,2 mm, pasa en este estado un promedio de nueve días, encontrándose variaciones que oscilan entre seis y 16 días. La formación del capullo es indispensable en un principio, para que pueda haber transformación de larvas en estado de prepupa a pupa.

#### ADULTO

El insecto, después de emerger del estado de pupa, se mantenía en ocasiones, de tres a cuatro días dentro del capullo, pero por lo general salía de inmediato, abriendo con su rostro el agujero.

El adulto es un picudo de forma piriforme, de color negro, en apariencia grisáceo a dorado metálico brillante; tiene a lo largo de cada élitro, diez líneas o bandas de pelos blancos escamosos, separados por nueve estrillas longitudinales por élitro, paralelas a las bandas de pelos blancos. El insecto tiene estos pelos blancos escamosos casi en toda la superficie externa del cuerpo, excepto en la hembra, en que la parte del rostro comprendida entre el punto de inserción de las antenas y su extremo anterior, es desnuda y brillante, y en el macho, la mitad distal.

La hembra mide de 2,74 a 3,10 mm de longitud, con un promedio de 2,90 mm; y de 1,10 a 1,22 mm de ancho, con un promedio de 1,09 mm. El largo de los élitros es de 1,47 mm; de rostrum es de 0,8 mm; de la cabeza, 0,25 mm y del pronotum, 0,63 mm; esto en posición normal. Medido lateralmente, tiene una longitud que varía de 2,75 a 3,11 mm; el rostro, tomado al nivel de los ojos, hasta el límite de la curvatura del extremo distal del rostro, es de 0,51 mm; el largo del pronotum, 0,55 mm y la longitud de los

élitros, 1,60 mm. Medida ventralmente tiene una longitud de 3,14 mm, 1,21 mm de ancho y el último segmento abdominal mide 0,3 mm. La longitud de las extremidades posteriores es de 1,50 mm, formando un ángulo de 40°C, y completamente estiradas es de 1,90 mm. La longitud de los cuatro tarsos, incluyendo la uña, es de 0,43 mm; la tibia mide 0,74 mm y el fémur 0,65 mm. La hembra tiene el rostro más alargado, angosto y curvo, que el macho.

El macho es ligeramente más pequeño que la hembra, de color negro, posee mayor cantidad de pelos escamosos, el rostro es más ancho, más corto, y menos curvo; el picudo tiene una longitud promedio de 2,77 y 1,10 mm de ancho, en el rostro tiene pelos escamosos, excepto en su mitad distal; el rostro, visto ventralmente, tiene dos hileras de pelos escamosos, formando una figura casi elipsoidal. La longitud del pronotum es de 0,49 mm, la longitud de los élitros de 1,57 mm. El último segmento abdominal, visto ventralmente, mide 0,28 mm; la longitud del rostro oscila de 0,45 a 0,61 mm. En la parte inferior, bordeando los ojos, tiene una media luna de pelos escamosos.

Las antenas son negras, del tipo clavada, no acodada, están divididas en 11 segmentos o artejos, el escapo es un poco largo y en período de reposo se aloja en un surco de la cara externa de la cabeza, llamado escrobo; los tres segmentos distales de la antena están soldados en forma de clava. En el estado adulto ocasionan daño a las plantas al alimentarse de las hojas, vainas y flores; en las vainas abren agujeros de alimentación y oviposición, ocasionando síntomas hiperplásticos y deformaciones de las vainas; los síntomas hiperplásticos se manifiestan por pequeñas abultaciones de color blanco, ocasionados por el daño mecánico del rostro de las hembras y machos.

En este trabajo se ha observado que la hembra, durante su ciclo de vida y después de la cópula, pone un total de huevos que varía de 20, 25, 45, 61, 102, 130, 150, 300 y 392. La longevidad de los adultos oscila desde 10 días hasta 11 meses y medio; haciendo la salvedad, que los picudos que vivieron por 11 meses y medio no fueron apareados, manteniéndose separados hembras y machos.

#### Generaciones anuales

El número de generaciones obtenidas en el laboratorio fue de 4, de las cuales se presentan 2. El número

de generaciones que se pueden obtener en condiciones de laboratorio puede ser mayor.

En el campo se conocen únicamente dos generaciones y podría salir una tercera en época seca.

#### OTROS GENEROS DE PICUDO SIMILARES a *Apion godmani*

Se encontraron seis especies de *Apion*, las cuales aún no han sido identificadas, ya que la única respuesta que se ha obtenido de los taxónomos del Museo Internacional de Washington, es que son de las especies de *Apion* reportadas en México. Se encontró otro picudo que oviposita y se alimenta del frijol, el cual es *Chalcodermus aeneus* Boh., pero el daño de éste es posterior al del picudo de la vaina, y cuando las vainas ya están desarrolladas, al igual que *Apion*, depositan sus huevos en éstas, con la única diferencia de que éste pone los huevos directamente en la semilla y no en el mesocarpio. Estos picudos son de mayor tamaño, y los huevecillos son visibles. Otra diferencia es que éstos pupan en el suelo.

#### ENEMIGOS NATURALES

Se encontraron dos parásitos de la larva, pertenecientes al orden Hymenoptera, Familia Braconidae; solamente se tiene uno clasificado y es la avispa *Triaspis* sp., la cual parasita a varias especies de *Apion*.

En los Cuadros 1 y 2 se presentan en forma resumida los resultados del ciclo biológico del insecto, en las generaciones 1 y 2. Y en los Cuadros 3 y 4 se pueden observar las medidas de los adultos y promedios mensuales de temperatura y humedad relativa.

En la generación 1 se tuvo un porcentaje de efectividad del método de 40,47, obteniéndose 22,03 de machos y 18,44 de hembras. El número total de huevos obtenidos fue 168; el número de adultos, 68 y el porcentaje de mortandad resultó ser del 59,53, repartidos como se detalla a continuación: 19,05 o/o en estado de huevo (32); 25 o/o en larvas (42); en pupa 4,17 o/o (7) y en prepupa 11,31 o/o (19).

En la segunda generación se obtuvo un porcentaje de eficiencia del método, de 42,56; el número total de machos fue del 21,28 o/o y el de hembras, de 21,28 o/o, o sea el 50 o/o para cada uno del total de adultos obtenidos. El porcentaje de mortalidad fue de 57,44, correspondiendo 27,12 en estado de huevos 3,19 en pupa y 27,12 en estado de larva.

La metodología empleada para la determinación del ciclo biológico del *Apion godmani* tuvo un porcentaje de eficiencia que osciló del 40,47 a 42,56 por ciento, teniendo un porcentaje de mortalidad de 57,44 a 59,53. Este método es bueno pero compendioso, por necesitarse un tiempo casi exclusivo para el trabajo, puede tener una mayor eficiencia si se tiene más paciencia e higiene, esterilizando y controlando cualquier tipo de contaminación. El mayor porcentaje de mortalidad fue en el estado larval (25%), lo cual se debió principalmente a daños mecánicos y contaminación del material de alimentación por bacteria; las temperaturas mínimas por la noche, entre los 13 y 15°C mataron un porcentaje no determinado de larvas, pero esto se obvió irradiando calor por la noche por medio de un foco.

Las descripciones tanto de las larvas, pupas y adultos, concuerdan con las dadas por Mckelvey *et al* (16), lo mismo que la duración del período de prepupa y pupa. En lo que no se coincide con estos autores es en que la larva pasa por tres estados y no por cuatro como ellos mencionan. El resultado de este estudio concuerda con Bonnemaison (3) quien dice que las larvas de curculiónidos no tienen más de tres estados.

La longevidad de los adultos está relacionada con la copulación y oviposición, las hembras y machos que vivieron hasta 11 meses y medio fue consecuencia de que no se aparearon y por consiguiente, no tuvieron desgaste físico. Los machos cuando copulan con la hembra tienden a tener una longevidad menor que ésta. La baja duración de la vida de los adultos se debió principalmente a la falta de alimentación y daños mecánicos ocasionados a éstos. Se efectuaron apareaciones entre diferentes generaciones entre las que no hubo cópula y por motivos desconocidos, siempre que se efectuó esta prueba, al siguiente día el macho estaba muerto.

Se encontró que el estado más dañino del insecto es el larvario porque cuando la larva se encuentra en su segundo y tercer estado, se alimenta de la semilla rudimentaria, dentro de la cual pupa. Aunque el porcentaje de parasitismo del Braconido *Triaspis* sp. no se estudió, se observó que aunque éste parasite la larva, ocasiona daño, logrando formar el capullo o cocón, con la única diferencia que en lugar de eclosionar el picudo, sale la avispa parásita. En cuanto a cómo actúa la temperatura en los diferentes estados

Cuadro 1. 1a. Generación (88 ciclos completos)

No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. Días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
5	7	3	3	3	13	113	♀
5	7	3	3	2	12	4	♂
5	7	3	3	2	9	127	♀
5	7	3	3	2	10	70	♂
5	7	3	3	2	10	37	♀
5	6	3	2	2	14	51	♂
5	7	3	3	2	9	78	♀
5	7	3	3	3	9	125	♂
5	7	3	3	2	9	71	♂
5	7	3	3	2	16	31	♀
5	7	3	3	2	9	120	♀
5	7	3	3	2	8	122	♀
5	6	3	2	2	9	13	♀
5	7	3	3	3	9	19	♀
5	7	3	2	2	8	79	♂
5	6	3	2	2	11	84	♂
5	7	3	3	2	9	19	♂
5	7	3	3	2	8	10	♀
5	6	3	3	3	15	90	♂
5	6	3	3	3	10	16	♀
5	7	3	3	2	9	91	♂
5	6	3	2	3	12	25	♂
5	7	3	3	2	9	20	♂
5	6	3	2	3	10	90	♀
5	5	3	2	3	9	3	♂
5	8	3	3	2	9	192	♀
5	8	3	3	2	8	99	♀
5	8	3	3	2	10	136	♀
5	6	3	2	2	9	20	♂
5	6	3	3	3	9	2	♂
5	6	3	3	3	9	23	♂
5	3	3	2	3	9	98	♂
5	7	3	3	2	9	100	♀
5	7	3	3	2	10	124	♀
5	7	3	3	2	9	113	♀
5	7	3	3	2	9	42	♂
5	5	3	2	2	9	128	♂

Cuadro 1 (Continuación)

	No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
	5	6	3	2	3	9	3	♂
	5	7	3	3	7	9	240	♀
	5	5	3	3	3	13	115	♂
	5	6	3	2	2	8	115	♀
	5	5	3	2	2	8	3	♀
	5	6	3	2	2	10	3	♀
	5	6	3	2	2	9	64	♂
	5	6	3	2	8	8	100	♀
	5	6	3	3	2	8	33	♂
	5	7	3	3	2	9	125	♂
	5	6	3	3	3	9	128	♂
	5	5	3	2	2	9	78	♂
	5	7	3	2	2	8	122	♂
	5	7	3	2	2	8	13	♂
	5	6	3	2	2	9	50	♀
	5	6	3	2	3	9	215	♀
	5	7	3	2	2	8	14	♀
	5	6	3	2	2	9	149	♀
	5	6	3	3	2	9	30	♂
	5	6	3	3	2	8	110	♂
	5	6	3	3	2	8	17	♂
	5	6	3	3	2	9	107	♂
	5	6	3	3	2	9	121	♂
	5	6	3	3	2	8	110	♂
	5	6	3	3	2	8	110	♀
	5	6	3	2	2	9	112	♂
	5	6	3	3	2	8	108	♂
	5	6	3	3	2	9	6	♂
	5	6	3	3	2	9	106	♂
	5	7	3	3	2	9	129	♂
Total	340	434	204	179	150	639	5307	37 ♂
Prom.	5	6.38	3.00	2.63	2.20	9.39	78.04	31 ♀

Cuadro 2. 2a. Generación (191 ciclos completos)

No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
5	7	3	3	2	9	23	♂
5	6	3	2	2	9	93	♂
6	7	3	3	2	9	130	♀
5	7	3	3	2	11	143	♀
5	7	3	3	2	10	82	♂
5	7	3	3	3	7	106	♂
5	7	3	2	2	11	146	♀
5	6	3	2	3	9	120	♀
5	7	3	2	3	9	86	♂
5	7	3	3	2	10	90	♂
5	6	3	2	2	10	92	♂
5	7	2	2	2	8	130	♂
5	6	3	2	2	9	21	♀
5	7	3	2	2	9	85	♂
5	7	3	2	2	9	20	♀
5	6	3	2	2	8	89	♂
5	6	3	2	2	10	99	♂
5	6	3	2	2	10	203	♀
5	6	3	2	2	10	103	♀
5	6	3	2	2	10	88	♂
5	7	2	2	2	8	82	♂
5	6	3	2	2	8	192	♂
5	6	3	2	2	8	192	♀
5	7	3	3	2	7	88	♀
5	7	3	2	2	9	90	♂
5	6	3	2	2	10	87	♀
5	11	3	3	2	7	98	♂
5	7	3	2	2	8	95	♂
5	6	3	2	2	8	95	♂
5	8	3	3	2	8	11	♂
5	14	3	3	2	8	74	♂
5	6	2	3	2	10	210	♀
5	8	2	3	2	8	90	♂
5	6	2	3	2	10	45	♂
5	7	3	2	2	9	110	♂
5	7	3	2	2	8	145	♀
5	7	3	2	2	8	180	♀

Cuadro 2 (Continuación)

No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
5	6	3	2	2	9	95	♀
5	7	3	3	2	2	95	♂
5	7	2	3	2	9	109	♀
5	7	3	2	2	9	109	♂
5	6	2	2	2	10	111	♀
5	6	3	2	2	10	113	♀
5	7	3	2	2	10	90	♀
5	7	3	3	2	9	90	♂
5	7	3	3	2	11	90	♀
5	7	3	3	2	9	110	♂
5	7	3	3	2	9	98	♂
5	7	3	2	2	11	18	♀
5	6	3	2	2	11	18	♀
5	6	3	2	2	10	148	♀
5	6	3	2	2	10	118	♂
5	6	3	2	2	10	172	♀
5	6	3	2	2	10	120	♂
5	6	3	3	2	8	28	♀
5	8	4	3	2	9	26	♀
5	7	3	3	2	8	116	♀
5	7	3	3	2	8	60	♀
5	6	3	3	2	8	90	♂
5	7	3	3	2	8	90	♀
5	6	3	2	2	9	26	♀
5	7	3	3	2	8	230	♀
5	7	3	3	2	8	90	♀
5	7	3	3	2	8	90	♂
5	7	3	3	2	8	150	♀
5	7	3	3	2	8	115	♀
5	7	3	3	2	7	11	♂
5	7	3	3	2	6	121	♀
5	7	3	3	2	7	105	♀
5	7	3	3	2	7	105	♂
5	7	3	3	2	7	125	♂
5	7	3	3	2	7	172	♀
5	7	3	3	2	7	210	♀
5	7	3	3	2	8	105	♂
5	6	3	2	2	7	120	♂

Cuadro 2 (Continuación)

No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
5	6	3	2	2	7	105	♀
5	6	3	2	2	8	124	♀
5	8	3	3	2	9	101	♂
5	6	3	2	2	9	86	♀
5	7	3	3	2	9	74	♂
5	7	3	3	2	7	95	♀
5	7	3	3	2	8	95	♂
5	6	3	2	2	8	24	♂
5	7	3	2	2	7	90	♂
5	7	3	2	2	7	90	♂
5	6	3	2	2	7	33	♂
5	6	2	3	2	7	210	♀
5	6	2	3	2	8	105	♂
5	7	3	3	2	7	85	♀
5	7	3	3	2	9	151	♀
5	7	3	3	2	6	23	♀
5	7	3	3	2	8	85	♂
5	7	3	3	2	9	10	♀
5	7	3	3	2	9	81	♂
5	7	3	3	2	9	18	♀
5	7	3	3	2	8	81	♀
5	7	3	3	2	9	92	♂
5	7	3	3	2	7	116	♀
5	7	3	3	2	8	102	♂
5	6	3	2	2	10	79	♂
5	7	3	3	2	9	81	♂
5	7	3	3	2	9	21	♂
5	7	3	3	2	9	77	♂
5	7	3	3	2	8	134	♂
5	7	3	3	2	9	138	♀
5	7	3	3	2	8	76	♀
5	6	3	2	2	9	76	♂
5	6	3	2	2	8	110	♂
5	7	3	3	2	9	180	♂
5	6	3	2	2	9	210	♀
5	7	3	3	2	8	64	♂
5	7	3	3	2	9	87	♂
5	7	3	3	2	9	240	♀

Cuadro 2 (Continuación)

No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
5	6	2	3	2	9	110	♀
5	7	3	3	2	7	112	♀
5	7	3	3	2	8	108	♂
5	7	3	3	2	7	87	♀
5	6	2	3	2	9	87	♂
5	7	3	3	2	9	73	♀
5	6	2	3	2	9	105	♀
5	7	3	3	2	9	94	♀
5	7	3	3	2	8	68	♀
5	7	3	3	2	9	39	♀
5	6	2	3	3	7	105	♀
5	7	3	3	2	8	105	♀
5	7	3	3	3	9	57	♀
5	6	3	3	3	8	81	♂
5	6	2	3	2	9	50	♀
5	6	3	2	2	8	105	♂
5	6	3	2	2	7	124	♀
5	6	3	2	2	9	108	♀
5	6	3	2	2	9	117	♀
5	6	3	2	2	9	115	♂
5	6	3	2	3	9	105	♂
5	6	2	3	2	8	77	♂
5	6	3	2	2	9	76	♂
5	7	3	3	2	7	80	♂
5	7	3	3	2	7	100	♂
5	7	3	3	2	9	210	♀
5	6	2	3	3	8	40	♂
5	7	3	3	3	9	138	♀
5	7	3	3	2	8	138	♂
5	6	2	3	2	8	61	♂
5	7	3	3	2	9	69	♂
5	7	3	3	3	7	90	♂
5	7	3	3	2	9	52	♂
5	6	3	2	2	9	70	♂
5	6	3	2	2	9	75	♀
5	6	2	2	2	9	60	♂
5	6	3	3	2	9	64	♂
5	6	3	2	2	8	70	♀

Cuadro 2 (Continuación)

No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
5	7	3	3	3	7	75	♀
5	6	2	3	2	9	66	♂
5	7	3	2	2	9	67	♂
5	7	3	3	2	8	120	♂
5	7	3	2	2	7	120	♀
5	6	3	2	2	8	60	♀
5	6	3	2	2	8	60	♀
5	7	3	3	2	8	36	♂
5	7	3	2	2	9	127	♀
5	7	3	3	2	7	52	♀
5	7	3	3	2	7	60	♂
5	8	3	3	2	7	60	♂
5	7	3	3	2	6	70	♂
5	7	3	3	3	8	87	♀
5	6	3	2	2	8	90	♀
5	6	3	2	2	8	31	♂
5	6	3	2	3	9	93	♀
5	7	3	3	3	9	65	♀
5	7	3	3	3	9	45	♀
5	8	3	3	2	9	64	♀
5	7	3	3	2	9	60	♂
5	7	3	3	2	9	52	♀
5	7	3	3	3	9	69	♀
5	8	3	3	2	9	67	♂
5	7	3	3	2	8	50	♂
5	7	3	3	3	7	90	♀
5	7	3	3	2	9	65	♀
5	7	3	3	3	9	67	♀
5	6	2	3	2	9	26	♂
5	6	3	2	2	9	40	♂
5	6	2	3	2	8	68	♀
5	7	3	3	2	8	68	♂
5	7	3	3	2	8	28	♂
5	8	3	3	2	9	9	♀
5	8	3	3	2	9	25	♂
5	7	3	3	2	8	9	♂
5	8	2	3	2	8	9	♂
5	6	2	3	2	9	59	♂

Cuadro 2 (Continuación)

	No. días estado huevo	No. días estado larva	No. días 1a. muda	No. días 2a. muda	No. días prepupa	No. días pupa	Longevidad Adulto	Sexo
	5	7	3	3	2	9	77	♀
Total	951	1276	541	494	394	1596	95	♀
Prom.	5.03	6.77	2.9	2.64	2.11	8.51	95	♂

Cuadro 3. Medidas de *Apion godmani* Wagn en milímetros (estado adulto)

	Macho				Hembra			
	Cuerpo		Rostro		Cuerpo		Rostro	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
2.64	1.05	.55	.13	2.75	1.14	.80	.14	
2.98	1.14	.52	.16	3.00	1.23	.77	.16	
3.00	1.12	.57	.15	3.16	1.16	.87	.18	
3.00	1.18	.56	.15	3.18	1.20	.77	.16	
3.00	1.12	.57	.16	2.87	1.11	.60	.15	
2.79	1.04	.45	.16	2.78	1.12	.80	.16	
2.77	1.12	.56	.16	3.02	1.12	.70	.14	
2.74	1.10	.59	.19	3.01	1.11	.74	.14	
2.95	1.09	.54	.15	2.84	1.08	.75	.14	
2.73	1.08	.58	.14	2.75	1.12	.73	.15	
2.74	1.14	.59	.13	2.80	1.11	.74	.14	
2.87	1.15	.60	.15	3.02	1.12	.72	.13	
2.78	1.12	.51	.14	3.01	1.12	.75	.14	
2.78	1.04	.58	.14	2.95	1.10	.75	.16	
2.71	1.12	.53	.14	2.91	1.14	.73	.15	
2.79	1.08	.58	.14	2.98	1.14	.78	.14	
2.66	1.05	.51	.16	2.60	1.10	.62	.15	
2.83	1.06	.54	.16	2.85	1.15	.72	.14	
2.73	1.12	.60	.14	2.82	1.16	.63	.16	
2.78	1.09	.60	.16	2.77	1.08	.75	.14	
2.96	1.14	.61	.16	2.92	1.14	.78	.14	
2.65	1.07	.52	.13	2.88	1.15	.73	.14	
2.52	1.03	.53	.16	2.94	1.12	.77	.16	
2.46	1.04	.51	.16	3.00	1.13	.78	.14	
2.61	1.06	.52	.13	2.86	1.10	.72	.14	
Total	69.37	27.35	13.92	3.75	72.67	27.75	18.97	3.69
Prom.	2.77	1.094	0.55	0.15	2.90	1.09	0.76	0.1476

Cuadro 4. Promedios mensuales de temperatura en °C y humedad relativa en % durante el desarrollo del trabajo 1969 - 1970.

Meses	Temperatura	T. Máxima	T. Mínima	H.R.
Octubre	20.7 ° C	27.1	17.0	83
Noviembre	20.1	27.5	16.6	76
Diciembre	19.6	27.9	14.6	74
Enero	19.4	28.5	13.8	72
Febrero	20.0	29.6	13.9	72
Marzo	21.0	30.3	14.9	72
Abril	21.8	30.3	16.4	76
Mayo	21.8	39.1	17.2	82
Junio	21.2	27.7	17.3	86
Julio	21.4	28.6	17.0	82
Agosto	21.6	28.6	17.1	83
Septiembre	28.8	27.3	17.2	87

Segunda fase del estudio.

Distribución del *Apion godmani* Wagn. En El Salvador.

Cuadro 5. Zonas frijoleras visitadas y porcentaje de daño.

Localidad	Porcentaje de daño en vaina (%)	Porcentaje de daño en semilla (%)
1. Depto. Ahuachapán		
San Lorenzo	23 - 80	7.12 - 38.50
Atiquizaya (Izcaquilillo)	80 - 99.49	38.5 - 94.07
Turin	41 - 70	17.0 - 31.7
El Refugio	60 - 87.77	27.5 - 47.30
Ahuachapán	60 - 94.0	28.6 - 88.0
2. Depto. Santa Ana		
Chalchuapa	76 - 96	43.0 - 59.20
Ayuta	25 - 45	8.0 - 19.0
Texistepeque	20 - 50	7.0 - 22.0
Metapán	20 - 30	6.5 - 11.0
El Congo	50 - 68	15.9 - 29.8
Coatepeque	64 - 91	19.8 - 48.6
El Porvenir	60 - 64	26.0 - 26.5
Camones	27 - 45	8.5 - 16.0
3. Depto. Sonsonate		
Armenia	36 - 40	12 - 16
Cantón Los Mangos	32 - 45	10 - 15

4.	Depto. La Libertad		
	Zaragoza	35 - 57	12.5 - 22.0
	Zapotitán	38 - 50	12.9 - 25.0
	Opico	40 - 65	17.0 - 30.0
	La Junta	51 - 60	22.3 - 24.0
	Santa Rosa	50 - 70	20.0 - 30.0
	Ciudad Arce	46 - 57	15.0 - 22.0
	Sacacoyo (Hda. Matemaría)	62 - 76	26.25 - 39.5
	San Andrés	40.0 - 75.5	12.8 - 43.0
	San José Villanueva	42.0 - 80.0	17.2 - 40.0
5.	Depto. San Salvador		
	Apopa	20 - 30	5.0 - 11.0
	San Martín	4 - 30	0.2 - 10.0
	Ilopango	30 - 45	11.7 - 15.0
	Tonacatepeque	3 - 10	0.15 - 2.5
	Rosario de Mora	42 - 60	17.2 - 25.0
6.	Depto. Cuscatlán		
	Cojutepeque	25 - 40	10.0 - 17.5
	San Pedro Perulapan	14 - 25	3.5 - 11.2
	El Carmen	12 - 35	4.0 - 12.1
	San José Guayabal	12 - 20	3.7 - 6.0
	Suchitoto	4 - 12	0.40 - 4.0
	Tenancingo	6 - 13	1.00 - 3.9
	Perulapfa (Hiztahua)	49 -	17.3
	San Cristobal	15 - 25	4.0 - 7.5
	El Rosario	10 - 21	3.1 - 6.9
	San Rafael Cedros	12 - 20	3.0 - 7.0
	Candelaria	No se tomaron muestras	
7.	Depto. Chalatenango		
	Guarjilita	20 - 40	6.8 - 16.5
	La Palma	22 - 30	7.0 - 11.5
	San Antonio Los Ranchos	25 - 35	8.0 - 12.5
	San Miguel de Mercedes	20 - 32	6.9 - 11.5
	Chapas	26 - 40	7.8 - 16.0
	Tejutla	20 - 30	7.0 - 11.0
	San Ignacio	15 - 27	5.6 - 8.0
8.	Depto. Cabañas		
	Sensuntepeque	10 - 40	4.5 - 17.0
	Ilobasco	6 - 20	2.5 - 6.0
	Vía Victoria	15 - 22	4.1 - 7.0
	Tejutepeque	No se tomaron muestras	
9.	Depto. La Paz	No visitado	
10.	Depto. San Vicente		
	San Lorenzo (Cantón Sta. Lucía)	3 - 15	0.41 - 5.17

Apastepeque (Calderas)	0 - 4	0.0 - 1.98
Carretera Panamericana	5 - 11	2.2 - 4.60
San Cayetano	32 - 39	11.6 - 15.4
Dos Quebradas	38 - 43	16.80 - 18.60
Llanos de Achichilco	44 - 60	21. - 28.6
San Antonio Tras el Cerro	37 - 70	12.8 - 39.0
Santa Cruz Porrillo	No se tomaron muestras	
San Esteban Catarina	12 - 5	3.0 - 4.0
Santa Clara	No se tomaron muestras	
Tepetitán	No se tomaron muestras	
Verapaz	No se tomaron muestras	
Tecoluca	No se tomaron muestras	
11. Depto. Usulután		
El Triunfo	15 - 35	5.2 - 12.0
Santa María	No se tomaron muestras	
Jucuapa	No se tomaron muestras	
Mercedes Umaña	No se tomaron muestras	
12. Depto. San Miguel		
Moncagua	26 - 50	8.2 - 27.5
Chinameca	No se tomaron muestras	
Lolotique	No se tomaron muestras	
Nva. Guadalupe	No se tomaron muestras	
13. Depto. Morazán		
	No Visitado	
14. Depto. La Unión		
	No Visitado	

En la figura 1, se presenta el mapa de distribución del picudo de la vaina del frijol en El Salvador.

de esta plaga, no se puede especular por no tener un control completo sobre esto; aunque se tomaron los datos de temperatura y humedad relativa, posteriormente se podría relacionar la gráfica de temperaturas con el porcentaje de mortalidad diario ocurrido, lo cual no se hizo por falta de tiempo.

Dentro de esta discusión se debe mencionar que se suscitaron dos casos raros dentro del trabajo, éstos son: un ciclo de trescientos; tuvo aparentemente tres mudas durante su estado larval, alargándose el número de días en este estado, a once. También se tuvo aparentemente un caso de Paedogénesis.

La distribución del picudo de la vaina es generalizada en toda la zona frijolera de El Salvador, pero no en todas ellas es un problema, tal y como se demuestra en el Cuadro 5 y que indica que los más altos porcentajes de daño del picudo se encuentran en la zona

occidental del país. Esta parte, lamentablemente, no se pudo desarrollar en su totalidad. Se determinó que el *Apion godmani* desaparece casi por completo en la época seca, en la cual la siembra del frijol se halla concentrada en su mayoría en el Valle de Zapotitán, ocurriendo un porcentaje de daño que osciló entre 0,5 a 1,6. Todavía queda la incógnita de que si el picudo entra en estado de latencia en época seca, o si tiene hospederos silvestres de mayor preferencia.

En la fase del laboratorio de este trabajo no se determinó un período de latencia.

*Chalcodermus aeneus* Boh. se detectó en los Departamentos de Ahuachapán, San Vicente y La Libertad, mostrándose como una plaga que llegará a ser de importancia económica en el país.



Figura 1. Huevo de *Apion Godmani* Wagn.



Figura 2. Larvas de *Apion godmani* Wagn en su último estadio larvario.



Figura 3. Capullo o cocón, protector de la pupa de *Trichapion godmani* Wagn.



Figura 4. Pupa de *Apion godmani* Wagn.



Figura 5. Hembra de *Apion godmani* Wagn en su estado adulto

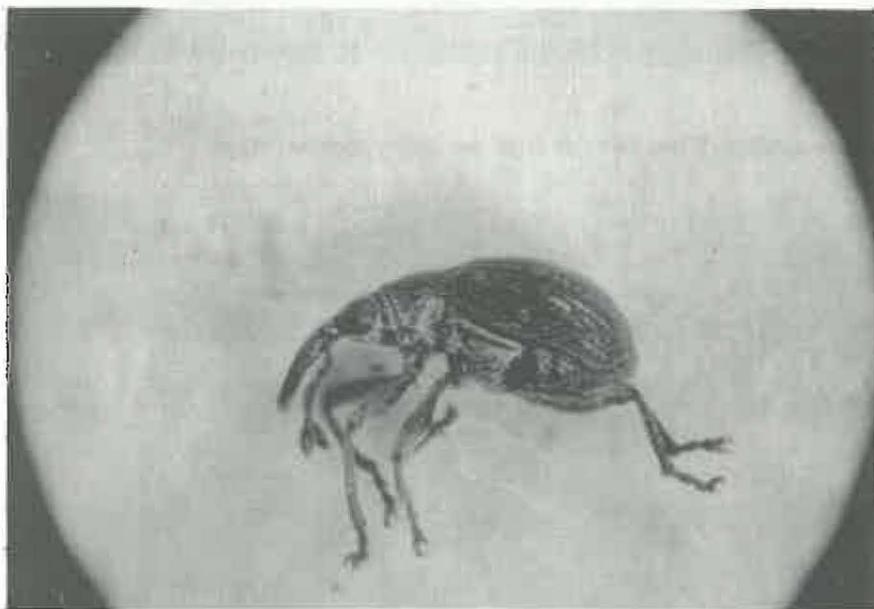


Figura 6. Macho de *Apion godmani* Wagn en su estado adulto



Figura 7. Daño exterior de *Apion godmani* Wagn en vainas, mostrando los síntomas hiperplásticos y agujeros de oviposición.



Figura 8. Daño en semillas de una vaina de frijol por *Apion godmani* Wagn.



Figura 9. Hembra de picudo de las vinas *Chalcodermus aeneus* Boh.



Figura 10. Adulto del picudo del frijol espada *Apion* sp.

#### CONCLUSIONES

1. El porcentaje promedio de eficiencia del método empleado fue de 41,50.
2. El porcentaje de natalidad obtenido fue de 50 a 53 de machos y 46,4 a 50 de hembras.
3. La larva es el estado más dañino del insecto.
4. El *Apion godmani* es la principal plaga del cultivo del frijol en época lluviosa.
5. Se encuentra *Trichapion* distribuido en todo el país.
6. Los porcentajes más altos de daño se encontraron en la zona occidental en los departamentos de Ahuachapán y Santa Ana.
7. No en todas las zonas frijoleras, ni aún dentro de un mismo departamento, constituye un problema el picudo de la vaina
8. *Chalcodermus aeneus* Boh. acrecienta más los daños al cultivo, convirtiéndose cada vez más en una plaga de importancia económica del frijol.
9. El ciclo completo del picudo de la vaina tuvo un promedio de duración de huevo a adulto, de 23 días.

#### RECOMENDACIONES

1. Determinar hospederos de *Apion godmani*.
2. Estudiar los hábitos, biología y distribución de *Chalcodermus aeneus* Boh.
3. Determinar el porcentaje de control natural de *Trichapion godmani* por el Braconido *Triaspis* sp. y otros parásitos.
4. Continuar con los estudios de evaluación de variedades del frijol resistentes a *Apion godmani*
5. Efectuar estudios para combatir el picudo de la vaina mediante el uso combinado de insecticidas y variedades resistentes.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, E. y RICHARDSON, R. W. El frijol ejotero. Los insectos y su combate. Tierra (México). 13 (9):796-797, 850. 1958.
2. BLACKALLER, V. A. Trabajo de experimentación de insecticidas por surcos salteados sobre el frijol. Chapingo, México. 2 (20):14-19; (21):24-27; (22):2-5; (23):40-43.

3. BONNEMAISON, L. Enemigos animales de plantas cultivadas y forestales. Traducción española de la Dra. Francisca Guerrero. Vol 2. 1a. ed. Vilezar de Mar, Barcelona, España. EDO, S. A. pp. 208–210. 1964.
4. BORROR, D. J. y DELONG, D. M. An introduction to the study of insects. Revised edition. Holt Rinehart and Wiston. New York. pp. 6–55 y 239–341. 1964.
5. CORTES, I. A. La distribución del picudo del ejote *Apion godmani* Wagn. In: Asamblea Latinoamericana de Fitoparasitología. 1a. ed. México, D. F. 1950. Trabajos presentados, Mex., D. F. SAG. Oficina de estudios especiales. Folleto misceláneo No. 4. pp. 137–142. 1951.
6. CRISPIN, M. A. *et al.* Enfermedades y plagas del frijol en México. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Folleto divulgativo No. 33. 41 p. 1964.
7. DAS, G. M. Studies on the Jute Stem Weevil *Apion corchori* Marshall. In: Journal Agriculture Sciences. 14, 295–303. 1944.
8. DIAZ, B. R. *et al.* Estudios iniciales en el combate de insectos del frijol. División de Investigaciones Agropecuarias. Laboratorio de Entomología. Parte I. Guatemala, C. A. 45 p. 1967.
9. ENKERLIN, D. El picudo del ejote *Apion godmani* Wagn. Su importancia económica y experimento para su control en el estado de Michoacán, México. In: Asamblea Latinoamericana de Fitoparasitología. 1a. ed. México, D. F. 1950. SAG. Oficina de estudios especiales. Folleto misceláneo No. 4. pp. 126–130. 1951.
10. GUEVARA, C. J. Combate del picudo del ejote. Campo (México). 27 (848):43–44, 46, 48. 1962.
11. \_\_\_El desarrollo y uso de variedades del frijol, resistentes a ciertas plagas de las leguminosas. Sobre tiro de la Revista Chapingo, México. Nos. 62, 63, 64, 65 y 66. 61 p. 1957.
12. HECHT, T. H. O. Plagas agrícolas. Introducción a la biología de las plagas causadas por insectos y métodos para combatirlos. Edit. Porrúa. México, D. F. pp. 117–120. 1954.
13. HERNANDEZ, M. Proteja su Frijolar. Surco México, 67 (2): 7, 19. 1962.
14. LOPEZ Y LOPEZ, R. Estudio preliminar del picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. DGIEA – MAG. Circular No. 77. 7 p. 1966.
15. MCGUIRE, J. U. y GRANDAL, B. A survey of insects pest and plant diseases of selected food crops of México, Central América and Panama. United States Department of Agriculture (USDA) in co-operation with Agency for International Development (AID). October, 1967.
16. McKELVEY, J. J. *et al* Biología y control de los picudos del género *Apion* que atacan al frijol en México. SAG. México, D. F. Folleto técnico No. 8. 42 p. 1951.
17. \_\_\_GUEVARA, J. y CORTES, A. *Apion* pod weevil a pest of beans in Mexico. Journal of Economic Entomology. 40 (4):476–479. 1967.
18. \_\_\_Beans and Soybeans in the Rockefeller Foundation Program. In the Agricultural Sciences. Annual Report. 1960–1961. New York. pp. 51–54. 1961.
19. \_\_\_Mejoramiento del frijol en México. SAG. Oficina de estudios especiales y adelantos en la Investigación. 1 Sept./58 – 31 Ag./59. México, D. F. pp. 55–68. 1959.
20. \_\_\_Principales plagas de los cultivos de maíz y frijol en el estado de México; forma de controlarla. México. Dirección de Agricultura y Ganadería, Delegación de Defensa Agrícola – SAG. Toluca. 7 p. 1953.

# EVALUACION DE DAÑOS CAUSADOS POR LA VAINA DEL FRIJOL *APION GODMANI* WAGN. EN EL VALLE DE ZAPOTITAN

Ing. Agron. Roberto Elman Díaz L.<sup>1</sup>  
Ing. Agron. Saúl E. Contreras G.<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

En 1954 fue reportado por primera vez el picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. como una plaga de importancia económica en la zona occidental del país, habiéndose estimado en aquél entonces, que más del 60 por ciento de las plantas se encontraban dañadas por dicha plaga (2).

Durante los años 1965-66 se realizaron diferentes pruebas de insecticidas, con el objeto de establecer bases químicas de control, época apropiada para efectuar el tratamiento y, sobre todo, se deseaba encontrar productos de fácil aplicación, alto poder residual y económico. Sin embargo, después de seis años de haber realizado dichos trabajos, y habiendo sido publicados en la XV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), realizada en El Salvador en 1969, no se le dio la importancia del caso y un problema cuya magnitud pudo haber sido analizada cuidadosamente, se ha convertido al paso de los años en un factor limitante de la producción de esta leguminosa. Debido a la falta de divulgación y de una campaña nacional tendiente a eliminar al picudo de la vaina de nuestros frijolares, a fines de 1968 el insecto se encontraba causando daños antieconómicos en las zonas central y oriental del país. Actualmente se dice que dicha plaga está presente en todas las zonas frijoleras de El Salvador, pero a la fecha no existen datos basados en observaciones de campo que afirmen dicha aseveración.

De acuerdo a Díaz (3), el picudo de la vaina del frijol es la plaga más importante en la zona occidental del país durante las siembras de agosto, observándose además, un incremento de la población del picudo en las siembras de mayo (época lluviosa) en la zona central de la República. El mismo autor refiere que los daños causados por este insecto disminuyen la cantidad y calidad del frijol nacional, haciendo en esta forma que gran parte del pueblo tenga que obtener dicho alimento a precios mayores.

## MATERIALES Y METODOS

Habiéndose decidido que el estudio tenga una finalidad práctica en provecho del sector rural de El Salvador, el muestreo se efectuó en frijolares de agricultores del distrito de riego del Valle de Zapotitán, de la Dirección General de Obras de Riego y Drenaje del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Las variedades de frijol sobre las que se realizó el muestreo fueron principalmente: Rojo de seda, Tinoco y Selección 184.

Durante la floración se visitaron las plantaciones bajo estudio, con el objeto de observar la presencia de picudos adultos, primeras oviposiciones y otros insectos que estuvieron hospedando en los frijoles.

El muestreo se realizó en 50 parcelas de 100 metros cuadrados cada una, escogidas al azar dentro del distrito de riego.

Auxiliados por el personal de campo del distrito de riego se procedió al muestreo, que consistió en cortar 250 vainas de frijol de diferentes plantas tomadas al azar dentro de la parcela de 100 metros cuadrados, previamente escogida. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio, estableciéndose el número de granos por vaina, el número de granos dañados por el picudo y otros insectos, determinándose el número de vainas dañadas por el picudo *Apion godmani* y por gusanos perforadores de la vaina *Prodenia* sp., *Estigmene acraea* y *Trichoplusia ni*.

## RESULTADOS

Las muestras provinieron de 50 parcelas de 100 metros cuadrados cada una, en las que se cortaron al azar 250 vainas de diferentes plantas, también escogidas al azar.

---

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de El Salvador.

En el total de vainas analizadas, solamente 23 se encontraron dañadas por el picudo de la vaina del frijol, en las cuales uno de cada siete granos estaba dañado por la larva del insecto, el daño fue encontrado en variedades negras (principalmente Selección 184), no habiéndose encontrado daños de picudo en las variedades rojas.

Actualmente la presencia del picudo de la vaina del frijol puede considerarse sin importancia económica, pero el hecho de encontrarse ya establecidos en el Valle de Zapotitán durante las siembras de apante, aunque sea con poblaciones muy bajas, existe la posibilidad de que en el futuro se incremente hasta llegar a constituir un factor limitante en la producción. Sin temor a equivocarse, se puede afirmar que las condiciones de alimento y desarrollo, así como de temperatura y humedad relativa, son adecuadas para el incremento de sus poblaciones.

La plaga de mayor importancia que se presentó en estas siembras de apante en el Valle de Zapotitán, fue la de los gusanos perforadores de las vainas. Estos gusanos se encontraron alimentándose de vainas y granos de frijol. Se calculó que aproximadamente el 30 por ciento de las vainas analizadas estaba perforado por dichos gusanos.

Se determinó que gusanos de los géneros *Prodenia*, *Estigmene* y *Heliothis* eran los causantes de las perforaciones en las vainas y en algunos casos, de la completa destrucción de los granos. Más o menos tres de cada siete granos fueron dañados por estos gusanos, lo que demuestra que estos insectos son un problema de importancia económica, y por lo tanto es indispensable una pronta atención. Cruz Avendaño (1) en 1970, determinó que el 50 por ciento de las vainas de frijol en sus experimentos estaban dañadas por gusanos perforadores, aunque dicho autor no especificó la clase de gusanos que encontró en tal época alimentándose de las vainas y granos de frijol.

Los gusanos perforadores de las vainas, no han manifestado ninguna preferencia por las variedades de frijol, de acuerdo al color del grano, tal como se manifestó en el caso del picudo de la vaina del frijol. Los daños causados por gusanos perforadores fueron encontrados indistintamente en todas las variedades sembradas en el Valle de Zapotitán, y en algunos casos destruyeron la totalidad de los granos de las vainas atacadas.

Cruz Avendaño (1) recomienda el uso de insecticidas, como Lannate, Azodrin o Nuvacron, aplicados durante la floración, para prevenir los daños por gusanos perforadores.

Durante el recuento de las vainas se observó que aproximadamente el 15 por ciento de las vainas analizadas presentó un alto porcentaje de granos vanos. No existe una opinión establecida respecto a la causa real del problema, pero al especular al respecto, se atribuye el daño a un bajo porcentaje de polinización, debido al daño causado a las flores por altas poblaciones de trips. En el Valle de Zapotitán es muy común encontrar en los frijolares de apante, diferentes tipos de insectos que se alimentan de las flores, pero parece ser que existe alguna relación entre número de granos vanos por vaina y presencia de trips en las flores. Algunas veces es fácil encontrar en una sola flor de 50 a 100 trips, los que se alimentan de las partes internas de la flor, impidiendo en esta forma una polinización normal. Sin embargo, por no existir estudios al respecto, es necesario realizar investigaciones tendientes a encontrar una o varias soluciones a dicha incógnita. Como la cantidad de granos vanos es alta, y sumado esto al daño causado por insectos y enfermedades, se establece que el agricultor realmente cosecha del 30 al 40 por ciento de la producción; es probable que este factor sea otra causa que ayude a que el promedio de producción permanezca estático en ocho quintales por manzana.

## CONCLUSIONES

1. El picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. se encuentra presente en el Valle de Zapotitán, durante las siembras de apante.
2. Las poblaciones observadas son tan bajas que actualmente puede considerarse dicho insecto como inofensivo al cultivo.
3. Se apreció una marcada preferencia del picudo de la vaina por las variedades de grano negro, no habiéndose detectado este insecto en variedades rojas.
4. Deben usarse métodos preventivos de control del picudo de la vaina, para evitar repetir la actual situación de la zona occidental del país, en la cual este insecto afecta a más del 60 por ciento de las plantas y al 100 por ciento de las plantaciones de la zona.

5. Los daños causados por gusanos perforadores de las vainas son de importancia económica, habiéndose calculado que aproximadamente el 30 por ciento de la muestra analizada estaba dañada por dichos gusanos.
6. Las especies de gusanos perforadores de las vainas no han sido establecidas, sabiéndose al presente que, los géneros *Prodenia*, *Trichoplusia* y *Estigmene* han sido encontrados alimentándose de las vainas.
7. El daño causado por los gusanos perforadores es general en todo el Valle de Zapotitán y no existe una preferencia por variedades.
8. Debido a que aproximadamente el 15 por ciento de las vainas analizadas tenían un alto porcentaje de granos vanos, se cree necesario que se estudie y determine la verdadera causa del problema.

## BIBLIOGRAFIA

1. CRUZ AVENDAÑO, J. Informe de la siembra de frijol en la Granja Demostrativa de Zapotitán. Dirección de Obras de Riego y Drenaje. 1971.
2. DIAZ LOPEZ, R. E. Determinación de la mejor época de control del picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. In XV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). San Salvador. 1969.
3. DIAZ LOPEZ, R. E. Resultados preliminares del ensayo demostrativo del control del picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. In XV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. (PCCMCA). San Salvador. 1969.
4. LOPEZ Y LOPEZ, R. Estudios preliminares del picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn. El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Circular No. 77. 1966.

## SIETE VARIEDADES DE FRIJOL TOLERANTES AL PICUDO DE LA VAINA (*Apion Godmani* Wagn.)

Ing. José E. Mancía<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), después del maíz (*Zea mays*) es el cultivo de mayor importancia en El Salvador, por ser alimento básico en la dieta alimenticia de la población salvadoreña.

El frijol es el producto que aporta la mayor cantidad de proteínas diarias al pueblo, no obstante esto, la producción actual del país no llena las necesidades de consumo, por lo cual es necesario importar éste de otros países, principalmente del área centroamericana y México; ocasionando esto una considerable fuga de divisas.

Los bajos rendimientos unitarios del cultivo están influidos por muchos factores, entre ellos se puede mencionar el daño ocasionado por las plagas, siendo la principal, el picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* Wagn.

El problema de combate de esta plaga es grave, pues el uso de insecticidas en el cultivo aumenta los costos de producción, lo cual viene en detrimento del pequeño agricultor, el cual no tiene los medios suficientes como para comprar el equipo necesario para la aplicación de éstos y para la debida protección, poniendo en peligro la salud de él y de sus hijos.

Tomando en cuenta las causas mencionadas y otras que pueden sobrevenir por el uso inadecuado de productos químicos, además, considerando que el mejor medio de combatir las plagas es por medio del control integrado de éstos, se pensó llevar a cabo el trabajo de evaluación de variedades de frijol por su resistencia al picudo de la vaina, con el objeto principal de encontrar, una o varias variedades que fuesen resistentes al picudo de la vaina.

---

<sup>1</sup> Técnico Depto. Parasitología Vegetal del CENTA.

## REVISION DE LITERATURA

### Los mecanismos de resistencia

Painter (5), analizando la resistencia de las plantas de los insectos, encontró que es muy útil dividir el fenómeno de resistencia en tres componentes o mecanismos. Estos tres mecanismos se enuncian en el diagrama siguiente:

#### PREFERENCIA

Para oviposición, alimento o abrigo.

#### ANTIBIOSIS

Efecto adverso de la planta sobre la biología del insecto.

#### TOLERANCIA

Reparación de tejidos, recuperación o habilidad para soportar infestación de insectos.

#### PREFERENCIA

Se usa ésta para definir el grupo de características de las plantas y respuestas de los insectos que guían o repelen a éstos hacia la utilización de una planta determinada o un grupo de variedades.

Este es un fenómeno complicado; los insectos pueden encontrar sus alimentos guiados por la vista, luz, gravedad y humedad, pero la temperatura y humedad puede modificar el comportamiento de los insectos y también tiene una influencia diferencial en ciertas variedades; se debe considerar el estímulo mecánico que es un factor aún no bien estudiado.

#### ANTIBIOSIS

Es la tendencia a prevenir daños o destruir la vida de un insecto. Dethier (1951) la subdivide en dos fases:

- a. Plantas que son deficientes en ambientes requeridos.
- b. Plantas con sustancias tóxicas.

La antibiosis parece ser el carácter más deseable en la selección de variedades resistentes en cientos de casos, pero en muchas variedades de plantas, otros mecanismos son tan importantes como ésta, sin embargo

ningún componente de resistencia es absoluto, casi siempre existen complejas interrelaciones entre diversos factores.

#### TOLERANCIA

Es un mecanismo de resistencia con el cual la planta muestra una habilidad para crecer y reproducirse, ya sea reparando en parte el daño causado por el insecto, o no mostrando señales de pérdida de vigor a pesar de soportar una población de la plaga aproximadamente igual a aquélla que daña un huésped susceptible, Painter (5).

La tolerancia es tal vez el mecanismo menos estable en relación con la resistencia, y parece ser el más afectado por las condiciones del ambiente que actúan en la planta.

#### Causas de la resistencia

Muy importantes conceptos se discuten en el libro de Painter (5) en relación con este tema. Diversos investigadores a menudo encuentran correlaciones entre características morfológicas, sustancias químicas o condiciones fisiológicas de las plantas, cuando analizan los datos obtenidos en comparaciones hechas con un grupo reducido de variedades, sin embargo, cuando se estudia una colección grande de variedades, las correlaciones no siempre son verdaderas.

Antes de tomar cualquier conclusión sobre la causa de resistencia es necesario tomar en cuenta gran número de factores. Hay tres puntos de evidencia que deben investigarse totalmente, éstos son discutidos por el mismo autor.

1. Evidencia experimental de una íntima relación entre la supuesta causa de resistencia y la fisiología o el comportamiento del insecto.
2. Demostrar la completa asociación entre la causa asignada y algún factor genético, si es que este factor ocurre, determinando esto por medio de la segregación obtenida de cruas entre variedades resistentes y susceptibles.
3. Alta correlación estadística entre la causa asignada y la resistencia. Wingard (1953) define la resistencia de campo como el grado de resistencia suficientemente grande para no permitir a las plantas sufrir daños serios que hagan bajar sus rendimientos.

## Selección de variedades de frijol resistentes al picudo del ejote.

Mckelvey *et al* (4) reportan en 1951 algunas observaciones hechas en un grupo de variedades resistentes al picudo del ejote en México. Desde 1951 a 1955 se emprendió un trabajo sobre variedades resistentes al *Apion godmani* Wagner. El método que se usó para seleccionar las variedades con cierta resistencia al picudo del ejote se basó en el examen de 50 vainas colectadas al azar en cada línea o variedad.

Hasta 1950, habían sido seleccionadas las variedades Puebla 32, Hidalgo 6 e Hidalgo 24; para 1951 se aumentó esta lista con las variedades Chiapas 92, Oaxaca 3, Oaxaca 9, Puebla 5, Puebla 55, Guerrero 8, Guatemala 33, Guanajuato 20 y Veracruz 10. Todas éstas presentaron menos de 0,2 insectos por vaina.

En 1952 se examinaron 328 líneas para seleccionar algunas con resistencia a la plaga, y se obtuvo material para trabajos futuros, que variaba desde 0,04 a 0,36 insectos por vaina.

La mayor parte de las selecciones resistentes al picudo del ejote hasta 1954 no tenían gran valor comercial, excepto Rocamex-1 y EAP 88-B de color amarillo, Hidalgo 12-A-1 y Puebla 2 color negro.

Las variedades de frijol consideradas inmunes en México, pertenecen a la especie *Phaseolus multiflorus*.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo estuvo localizado en el cantón Izcaquiliyo, Atiquizaya, Departamento de Ahuachapán, habiéndose escogido por ser propio para una buena evaluación del material, debido al gran porcentaje de daño de picudo en las vainas.

El primer paso a seguir fue el de introducir al país 2004 variedades de frijol, procedentes de la colección mundial de la USDA. El trabajo se comenzó en agosto de 1966, sembrándose surcos de dos metros de largo por cada variedad y a una distancia de 0,60 m uno del otro, se fertilizó con fórmula 20-20-0, a razón de 3 qq/mz.

La evaluación del material se llevó a cabo 15 días antes y al final de su ciclo vegetativo. La primera evaluación se hizo en cien vainas por variedad, tomando en cuenta únicamente el daño superficial de

éstas. La segunda se efectuó al final del ciclo vegetativo, contando de cada una de las cien vainas, el número total de semillas y el número de éstas dañadas por el picudo, para así sacar un porcentaje de daño y determinar si eran inmunes, resistentes, tolerantes o susceptibles a la plaga. También se efectuaron recuentos de picudo por variedad para determinar la presencia de éstos; el recuento se hizo a mano, tomando 10 plantas por surco de dos metros, observando su presencia en la parte baja, media y alta de la planta, al mismo tiempo, anotando daños ocasionados por éstos en las hojas.

Para determinar la resistencia de las variedades, en la primera evaluación se tomó una escala bastante drástica.

Inmune:	0 o/o de daño
Altamente resistente:	1 a 5 o/o de daño
Resistente:	5 a 10 o/o de daño
Susceptible:	10 a más.

## RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados:

1. De las 2004 variedades sembradas para la primera evaluación, se seleccionaron 149 variedades que aparentemente fueron altamente resistentes al picudo de la vaina y 51 variedades resistentes.
2. En la segunda evaluación se seleccionaron 18 variedades altamente resistentes y 73 resistentes, obtenidas de las 200 variedades seleccionadas anteriormente.
3. De la tercera evaluación de las variedades, llevada a cabo el 30 de noviembre de 1968, se obtuvo como resultado 9 variedades altamente resistentes y 2 resistentes.
4. En agosto de 1969 se efectuó la cuarta evaluación del material, obteniéndose únicamente 9 variedades altamente resistentes y 2 resistentes (Cuadro 3).

Cuadro 1. Variedades altamente resistentes al picudo de la vaina del frijol *Apion godmani* (Wagn.) seleccionadas, de 200 variedades.

No. de entrada	Variedad	
13	Honduras	972
56	México	1109
58	México	1122
60	México	1135
62	México	1153
63	México	1225
66	México	1243
74	México	1290
79	México	1326
90	México	1403
100	Nicaragua	1488
103	Nicaragua	1495
105 (testigo)	Nicaragua	1499
132	Canario	1736
136	Rosa de Castilla	1755
156	México	140-957 93 (B)
167	México	1342
174	México	1410

### CONCLUSIONES

Se obtuvieron nueve variedades de frijol con alta resistencia al daño ocasionado por el *Apion godmani* y nueve resistentes.

### RESUMEN

El objetivo primordial del trabajo fue encontrar una o más variedades resistentes al picudo de la vaina, por tal motivo se introdujeron al país 2004 variedades de frijol, de la colección mundial del USDA, para evaluarlas por su resistencia al *Apion godmani*.

El trabajo estuvo localizado en el cantón Izcaquilillo, Atiquizaya, Departamento de Ahuachapán, lugar escogido por la alta incidencia de esta plaga.

El trabajo se comenzó en agosto de 1966. La resistencia se determinó en base al porcentaje de daño, tanto en la vaina como en el grano; tomando 100 vainas por variedad sembrada, en surcos de 2 m de longitud.

Los resultados obtenidos después de cinco años de trabajo, son la obtención de nueve variedades de frijol altamente resistente al picudo de la vaina y dos resistentes.

### BIBLIOGRAFIA

- GUEVARA, C. J. El desarrollo y uso de variedades de frijol resistentes a ciertas plagas de leguminosas. Tesis Ph.D. sobre giro Revista Chapingo, México No. S. 62-63, 65 y 66. 61 p. 1957.
- GUEVARA, C. J. El combate del picudo del ejote, mediante la combinación de variedades resistentes e insecticidas. Agricultura Técnica en México. (12):17-19. 1961-1962.
- GUEVARA, C. J. *et al.* Selección de variedades de frijol resistentes al picudo del ejote. Agricultura Técnica en México. (12):17-19. 1961-1962.
- McKELVEY, J. J. *et al.* Biología y control de los picudos del género *Apion* que atacan al frijol en México. Oficina de Estudios Especiales - SAG. México. Folleto Técnico No. 8. 42 p. 1951.
- PAINTER, R. H. Insect resistance *In* crop plants. MacMillan, New York. 520 p. 1951.
- RAMIREZ, G. M. *et al.* Susceptibilidad de algunas variedades de frijol al picudo del ejote en la Meseta Central. Agricultura Técnica en México (7):6, 37-38. 1958-1959.

Cuadro 2. Variedades altamente resistentes y resistentes al picudo de la vaina.

No. Entrada	Nombre - variedad	% Daño	AR	S	R
13	972 Honduras	27.5		+	
56	1109 México	4.0	+		
58	1122 México	9.5			x
60	1135 México	11.5		x	
62	1153 México	2.0	+		
63	1225 México	3.0	+		
66	1243 México	5.0	+		
74	1290 México	3.5	+		
79	1326 México	2.0	+		
90	1403 México	5.0	+		
100	1488 Nicaragua	41.0		+	
103	1495 Nicaragua	69.0		+	
105 (Testigo)	1499 Nicaragua	89.0		+	
132	1736 Canario	57.0		+	
138	1755 Rosa de Castilla	53.0		+	
156	93 (B) México 150-957	48.0		+	
167	1342 México 166	5.0	+		
174	1410 México	6.5			+
154	54-749	5.0	+		

Cuadro 3. Evaluación final de variedades de frijol con resistencia de campo, al *Apion godmani* (Wagn.)

No. Entrada	No. Picudos/10P	No. daños 30 hojas	% vainas dañadas	%daño semilla	AR	R	S
56	9	126	4.71	2.02	+		
58	16	104	16.00	3.21	+		
62	15	134	4.38	0.87	+		
63	15	81	14.67	7.42		+	
66	15	90	8.52	3.13	+		
74	11	116	12.00	1.46	+		
79	11	68	15.78	4.86	+		
90	17	121	32.72	7.42		+	
154	14	94	5.42	1.30	+		
167	18	87	5.94	1.31	+		
174	11	84	5.24	1.59	+		
105 (T.)	20	151	69.25	43.25			+
S.A.1.(T.)	15	142	99.49	94.07			+

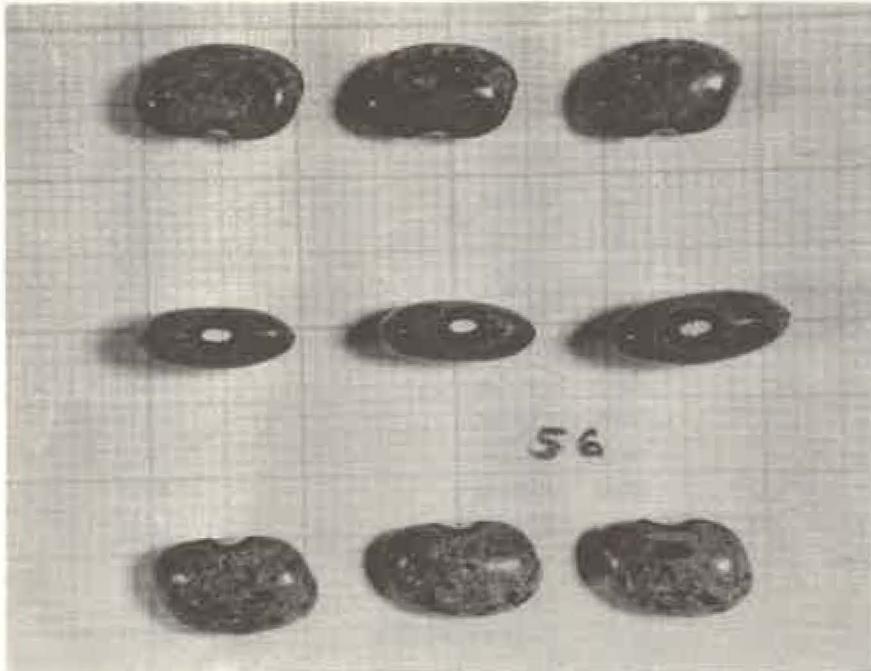


Figura 1. Variedad de Frijol México 1109, altamente resistente al picudo de la vaina.

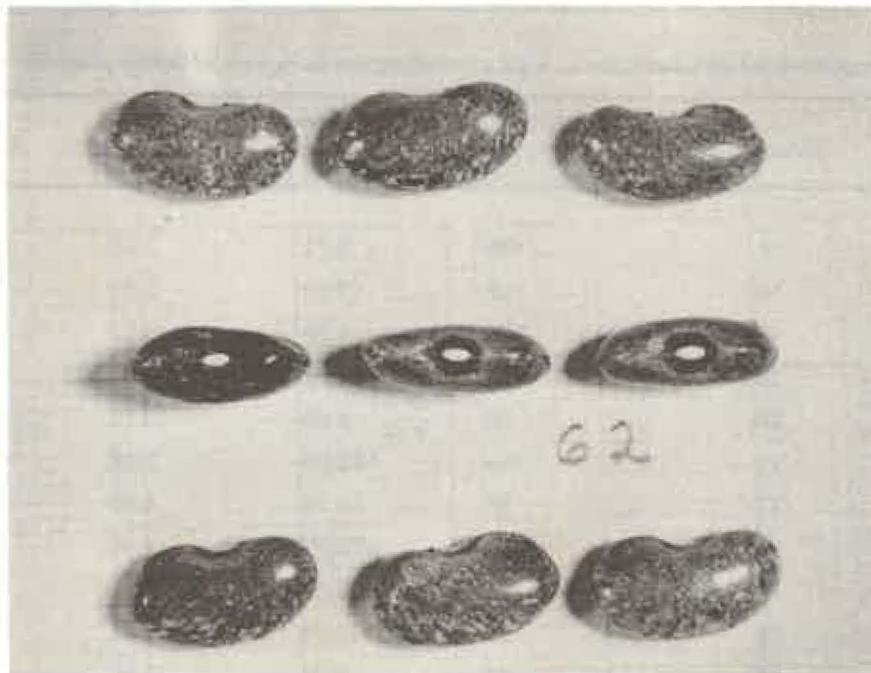


Figura 2. Variedad de Frijol México 1153, altamente resistente al picudo de la vaina.

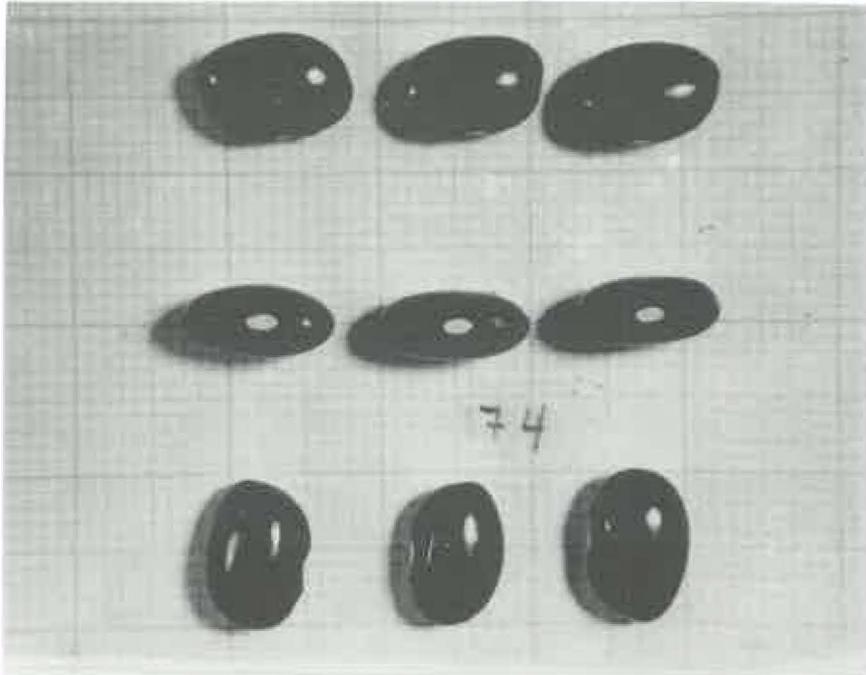


Figura 3. Variedad de Frijol México 1290, altamente resistente al picudo de la vaina.

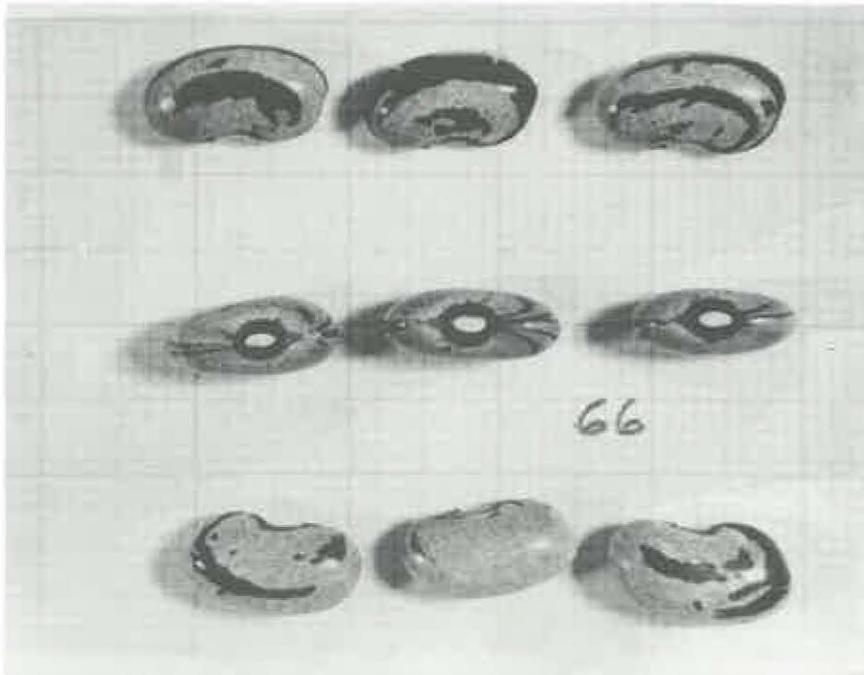


Figura 4. Variedad de Frijol México 1243, altamente resistente al picudo de la vaina.

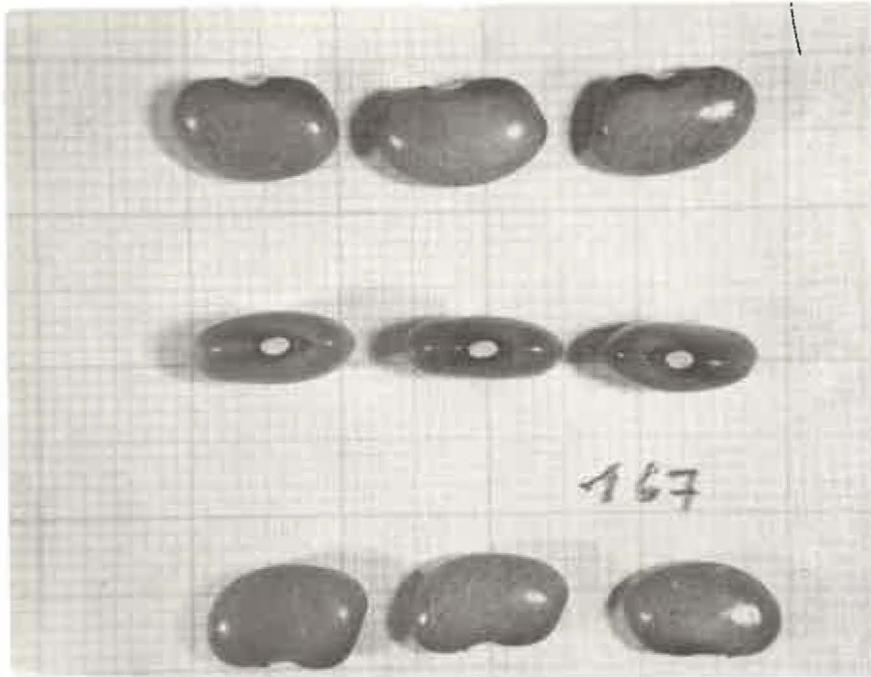


Figura 5. Variedad de Frijol México 1243, altamente resistente al picudo de la vaina.

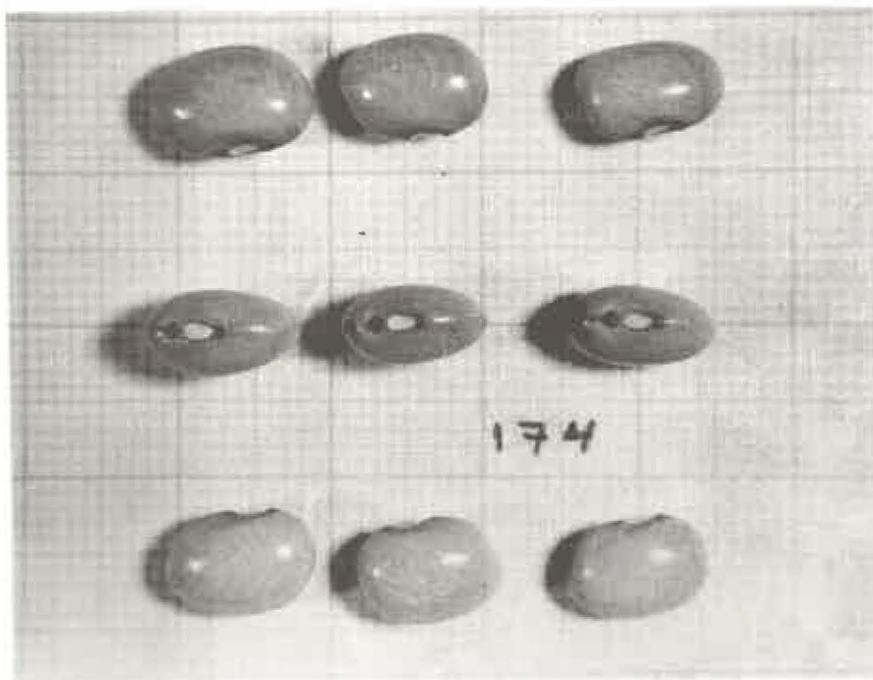


Figura 6. Variedad de Frijol México 1410, altamente resistente al picudo de la vaina.

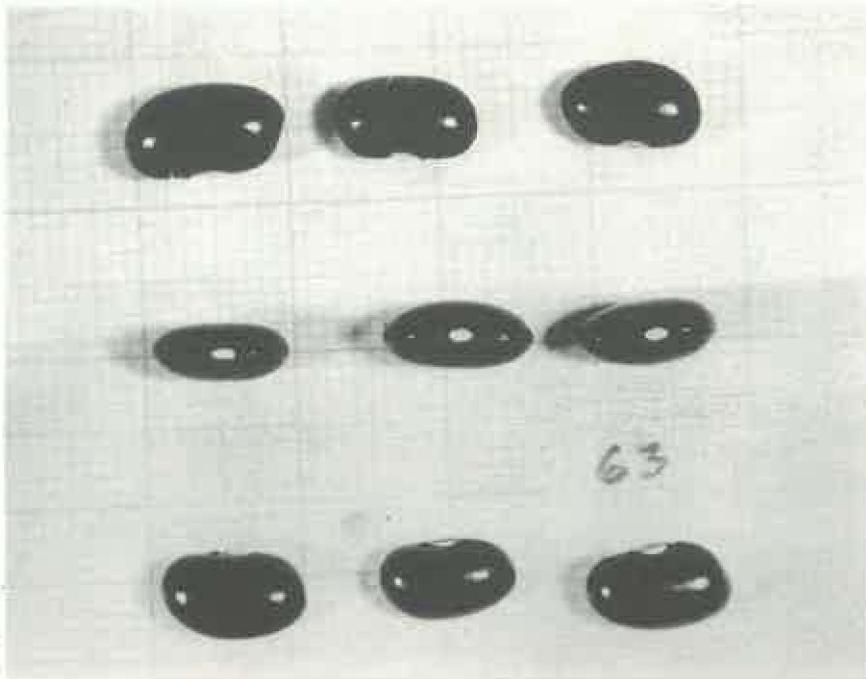


Figura 7. Variedad de Frijol México 1225, resistente al picudo de la vaina.



Figura 8. Variedad de Frijol México 1326, altamente resistente al picudo de la vaina.

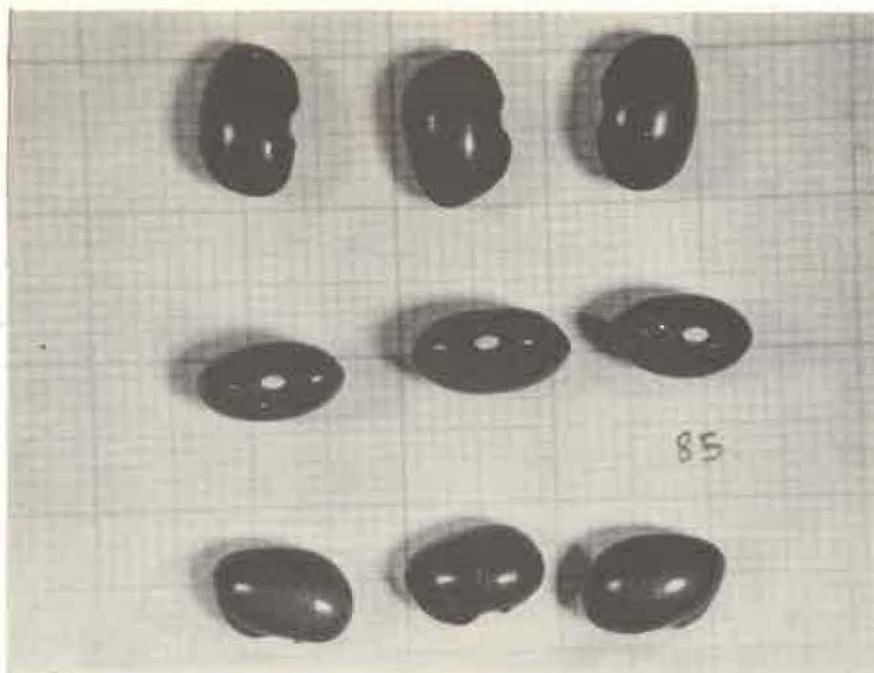


Figura 9. Variedad de Frijol México 1122, altamente resistente al picudo de la vaina.

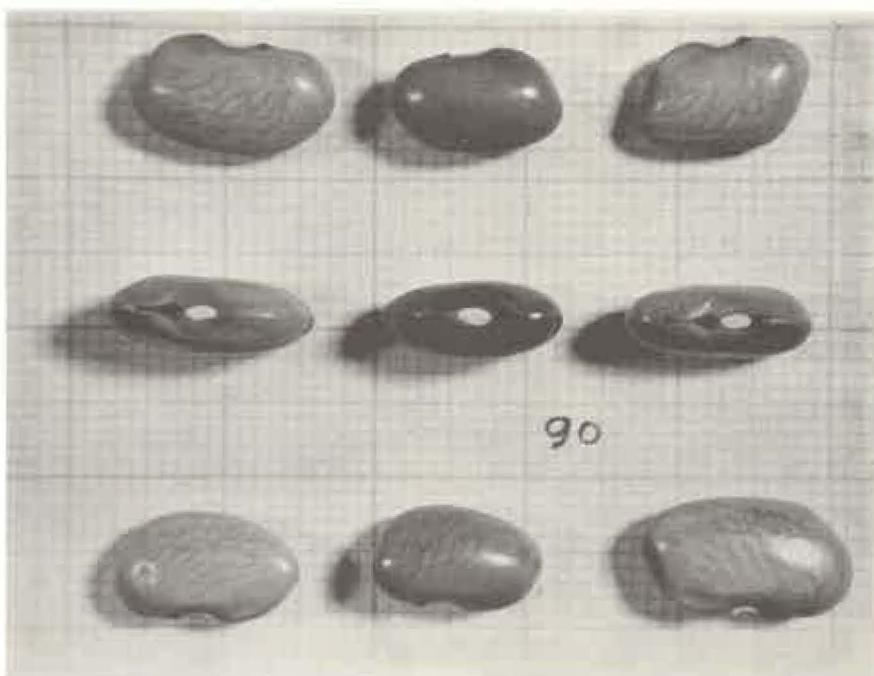


Figura 10. Variedad de Frijol México 1403, altamente resistente al picudo de la vaina.

Cuadro 4. Resumen de algunas características agronómicas de las variedades altamente resistentes y resistentes al *Apion godmani*.

Entrada	Variedad	Días floración	Color flor	Hábito crecimiento	Posición vainas	Días Madurez	Días Cosecha	Color tamaño brillo semilla	Calificación 45 y 65 días
56	1109 Mex	33	M	G	A	73	81	P-M-B	XX
58	1122 Mex	40	B	G	A	76	90	R-P-B	XXX
62	1153 Mex	41	M	G	A	85	95	P-M-B	XXX
63	1225 Mex	33	M	G	A	75	85	N-P-B	XX
66	1243 Mex	24	M	G	A	63	72	P-M-B	XX
74	1290 Mex	33	M	G	AM	74	85	N-M-B	XX
79	1326 Mex	41	B	G	A	80	91	P-M-B	XXX
90	1403 Mex	32	B	G	A	75	83	Ba-G-B	XXX
154	7-4-9	41	M	SG	B	71	76	N-M-N	XXX
167	1342 Mex 166	33	B	G	A	74	86	Ba-M-B	XXX
174	1410 Mex	32	B	G	A	70	81	Ba-M-B	XX

## EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA CONCHUELA DEL FRIJOL *Epilachna varivestis* (MULSANT)

Ing. José Enrique Mancía<sup>1</sup>  
Agr. Miguel R. Cortez<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

La conchuela del frijol *Epilachna varivestis* (Mulsant), aunque no en todas las zonas frijoleras del país es de importancia económica, sí constituye un problema en los Departamentos de San Vicente y Usulután, en la época de invierno (mayo y agosto).

En el Valle de Zapotitán y especialmente en San Andrés, las poblaciones de esta plaga están incrementándose cada vez más; el daño lo causa principalmente en los estados adulto y larvario, al alimentarse de las hojas del frijol, dejando únicamente el esqueleto de éstas. De los dos estados dañinos, el larvario es el más voraz. Se le puede encontrar alimentándose de las vainas y en otras leguminosas como la soya. Durante la época seca desaparece y aunque hay siembras de frijol, no se le encuentra.

Para tratar de resolver los problemas de los agricultores en las zonas donde las poblaciones de este insecto son altas y dañinas, se elaboró el presente trabajo, cuyo objetivo principal fue el de encontrar uno o varios insecticidas que en el medio combatieran eficazmente la plaga. El trabajo estuvo localizado en Santa María, Departamento de Usulután, propiedad del Sr. Erasmo Lazo, en agosto de 1969.

### MATERIALES Y METODOS

En el desarrollo del trabajo se utilizó un diseño experimental recomendado por el Dr. F. Schütte. La variedad de frijol usada en el ensayo fue la Selección 184. Se sembró intercalada con maíz, fertilizando a la

<sup>1</sup> Técnico y Ayudante Técnico del Depto. Parasitología Vegetal del CENTA

siembra con 3 qq de fórmula 20-20-0. Cada parcela constó de 60 surcos de frijol y 30 de maíz, siendo la distancia entre surcos de maíz de un metro. Entre parcelas no se dejó ninguna distancia.

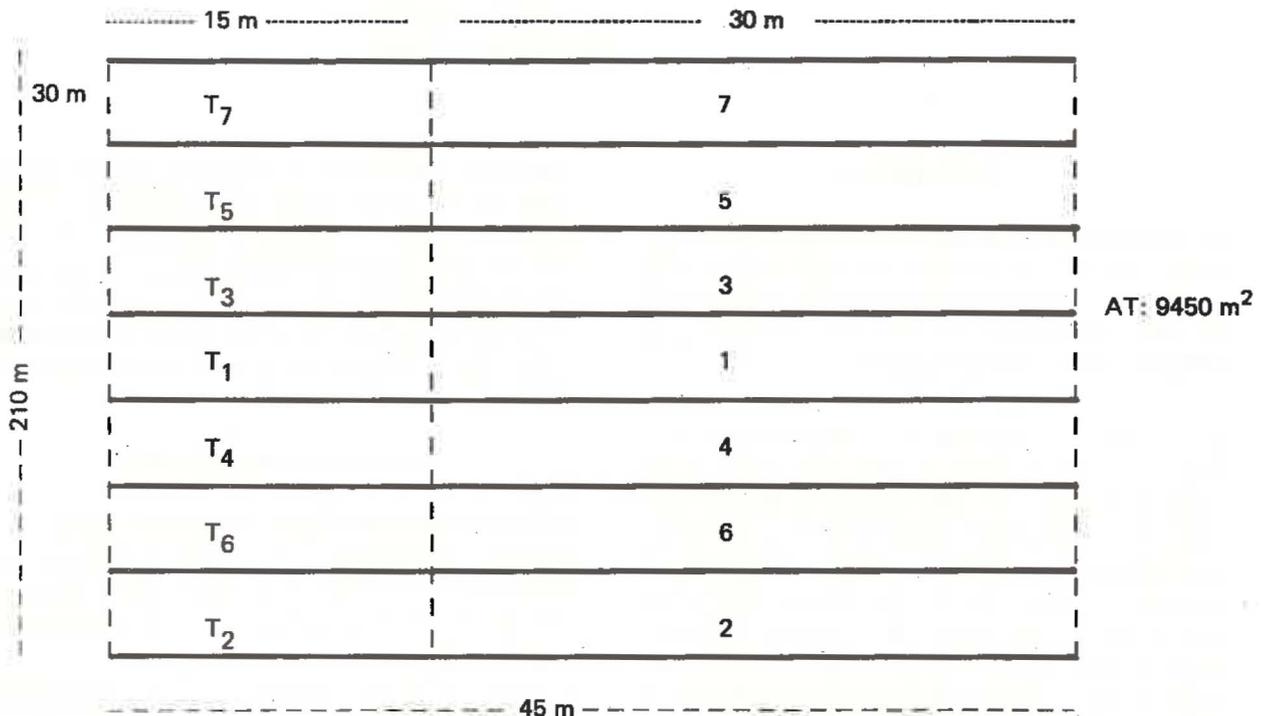
El área experimental fue de 100 m<sup>2</sup>, el área de parcela de 900 m<sup>2</sup> (30 x 30 m), el área total de 9450 m<sup>2</sup>.

Los recuentos de conchuela se efectuaron semanalmente a partir de los 15 días de edad del cultivo, los cuales se hicieron a mano, tanto para adultos como para larvas y se trató de hacerlos siempre a las 9 a.m. Estos recuentos se efectuaron dentro del área experimental constituida por 20 surcos de frijol de 10 m de longitud, habiéndolos efectuado cada dos surcos, tomando 10 plantas de frijol al azar por surco y observándose el envés de cinco hojas de cada planta. Se efectuó una sola aplicación de insecticidas y los recuentos se hicieron antes y después del tratamiento, a las 24 horas.

**Tratamientos y dosificaciones a usarse**

Testigo	
Sevín 5 o/o	20 lb/mz
Trithion 8-E	7 cc/gl de agua
Dípterex 95 o/o P.S.	8 g/gl de agua
Malathion 57 o/o C.E.	10 cc/gl de agua
Folidol M-2	30 lb/mz
Diazinon 60-E	5 cc/gl de agua.

**Plano de campo**



Recuento antes de la aplicación de insecticidas 14 Oct/69

No. Tratamiento	Parcelas testigo			Tratamientos		
	Larvas	Pupas	adultos	Larvas	Pupas	Adultos
1	77	48	60	72	13	10
2	50	25	45	40	17	20
3	19	40	42	10	17	21
4	72	13	10	28	11	5
5	81	58	25	10	9	10
6	235	109	26	27	19	5
7	84	34	42	17	14	10

Recuento después de la aplicación de insecticidas 15 Oct/69

No. Tratamientos	Parcelas testigo			Tratamientos		
	Larvas	Pupas	Adultos	Larvas	Pupas	Adultos
1	29	13	7	30	10	12
2	20	25	28	0	1	0
3	100	50	25	11	6	0
4	25	16	15	15	6	0
5	26	29	32	0	2	1
6	44	25	35	4	0	0
7	21	26	36	5	5	0

Evaluación de insecticidas para el control de la conchuela mexicana del frijol *Epilachna varivestis* (Mulsant)

Grado de efectividad en porcentaje

Base: No. larvas por lote

Tratamiento	No. de insectos en el margen	No. de insectos en parcela considerada	Bd % diferencia de ataque		RK grado eficacia correg.		Wg % grado de efectividad		WgK % grado efect. correg.	
	1	2	$\frac{1te - 2te}{1te}$	$\frac{1te - 2te}{1te} \times 100$	$1tr - (Bd\% \times 1tr)$	$1tr - Bd\%1tr$	$\frac{1-2}{1} \times 100$	$\frac{1tr-2tr}{1tr} \times 100$	$\frac{RK - 2}{RK} \times 100$	$\frac{RK-2tr}{RK} \times 100$
T	29	30	-1	-3.45						
Mortin 5 %	20	0			-0.69	20.69	20.00	20.00	20.69	100.00
Trition	100	11			-3.45	103.45	89.00	89.00	92.45	89.37
Diplerex	25	15			-0.86	25.86	10.00	40.00	10.86	42.00
Malathion 5 %	26	0			-0.90	26.90	26.00	100.00	26.90	100.00
Folidol M-2	44	4			-1.52	45.52	40.00	90.91	41.52	91.21
Diazinon 60-E	21	5			-0.72	21.72	16.00	76.19	16.72	76.98

Evaluación de insecticidas para el control de la conchuela mexicana del frijol *Epilachna varivestis* (Mulsant)

Base: No. de pupas por lote

Tratamiento	No. de insectos en el margen	No. de insectos en parcela considerada	Bd % diferencia de ataque		RK grado eficacia correg.		Wg % grado de efectividad		WgK % grado efect. correg.	
	1	2	$\frac{1te - 2te}{100}$	$\frac{1te - 2te}{1te} \times 100$	$1tr - (Bd\% \times 1tr)$	$1tr - Bd\%1tr$	$\frac{1-2}{1} \times 100$	$\frac{1tr-2tr}{1tr} \times 100$	$\frac{RK - 2}{RK} \times 100$	$\frac{RK-2tr}{RK} \times 100$
T	13	10	3	23.08						
Mortin 5 %	25	1			5.77	19.23	24	96.00	18.23	94.80
Trition	50	6			11.54	38.46	44	88.00	32.45	84.37
Dipterex	16	6			3.69	12.31	10	62.50	6.31	51.26
Malathion 57 %	29	2			6.69	22.31	27	93.10	20.31	91.04
Folidol M-2	25	0			5.77	19.23	25	100.00	19.23	100.00
Diazinon 60-E	26	5			6.00	20.00	21	80.77	15.00	75.00

Evaluación de insecticidas para el control de la conchuela mexicana del frijol *Epilachna varivestis* (Mulsant)

Base: No. de adultos por lote.

Tratamiento	No. de insectos en el margen	No. de insectos en parcela considerada	Bd % diferencia de ataque		RK grado eficacia corr.		Wg % grado de efectividad		WgK % grado efect. correg.	
			$\frac{1t_1 - 2t_2}{1t_1} \times 100$	$\frac{1t_1 - 2t_2}{1t_1} \times 100$	1 tr - (Bd% x 1 tr)	1 tr - 2 tr	$\frac{1 - 2}{1} \times 100$	$\frac{RK - 2}{RK} \times 100$		
	1	2	$1t_1 - 2t_2$	$\frac{1t_1 - 2t_2}{1t_1} \times 100$	Bd% x 1tr	1tr - Bd% x 1tr	1tr - 2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK - 2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
T	7	12	-5	-71.43						
Mortin 5%	28	0			-20.00	48.00	28	100.00	48.00	100.00
Triton	25	0			-17.88	42.88	25	100.00	42.88	100.00
Dipterex	15	0			-10.71	25.71	15	100.00	25.71	100.00
Malathion 57%	32	1			-22.86	54.86	31	96.88	53.86	98.18
Folidol M-2	33	0			-25.00	60.00	35	100.00	60.00	100.00
Diazinon 60-E	36	0			-25.71	61.71	36	100.00	61.71	100.00

CONCLUSIONES

1. El Sevín 5 o/o a razón de 20 lb/mz y Malathion 57 o/o, usando 10 cc por galón de agua, fueron los mejores insecticidas para combatir las larvas de conchuela, habiendo obtenido estos un 100 o/o de efectividad; Folidol M-2 tuvo también un 91,21 o/o de efectividad, razón de 30 lb/mz.
2. Folidol M-2 tuvo un 100 o/o de efectividad para control de pupas, seguido de Sevín 5 o/o con 96,75 o/o y Malathion 57 o/o con 94,40 o/o de efectividad.
3. Para control de adultos, todos los insecticidas probados tuvieron un 100 o/o de efectividad, exceptuando al Malathion 57 o/o, que tuvo el 98,18 o/o.

BIBLIOGRAFIA

1. CRISPIN, M. A. *et al* Enfermedades y plagas del frijol en México. Folleto divulgativo No. 33. México, D. F. Instituto Nacional

de Investigaciones Agrícolas – SAG. pp. 29–31. 1964.

2. METCALF, C. L. y FLINT, W. P. Destructive and Useful Insects. Their habits and control. 4th. ed. New York, McGraw-Hill. pp. 701, 103. 1962.
3. SCHUTTE, F. y BUHL, C. Fundamento de la aplicación de pruebas de insecticidas en el campo, a insectos dañinos a los cultivos agrícolas, tomando como ejemplo la mosca de las agallas (*Haplodiplosis equestris* Wagn.) 1 (Diptera: Cecidomyiidae).
4. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. The Mexican Beetle in the East and its Control. Bulletin No. 1624. Revised Ed. Washington. 15 p. 1958.
5. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Controlling the Mexican Bean Beetle. Leaflet No. 548. Washington, D.C. 8 p. 1968.

## APENDICE

Sonderdruck aus Bd (1968), H. 3, S. 287-293  
Zeitschrift für angewandte Entomologie.

Biologische Bundesanstalt für Land-und  
Forstwirtschaft, Institut für Getreide-  
Clfrucht-und Futterpflanzenkrankheiten,  
Kiel-Kitzeberg.

Fundamento de la aplicación de pruebas de insecticidas en el campo a insectos dañinos a los cultivos agrícolas, tomando como ejemplo la mosca de las agallas (*Haplodiplosis equestris* Wagn.) 1 (Díptera: Cecidomyiidae).

Von F. Schütte Und C. Buhl

Para muchos de los insectos que atacan los cultivos agrícolas es característico el cambio de un campo a otro, a causa de la continua rotación de cultivos. Este cambio trae como consecuencia que las partes de un mismo campo e incluso de una misma orilla, sean atacados en forma diferente. Estas diferencias en el ataque de los insectos fueron tan inconvenientes en experimentos de campo que fue necesario desarrollar una instalación experimental especial, que fue probada en 1967 con la mosca de las agallas, con cuyo combate ya se tenían numerosas experiencias (Heddergott 1960, Hulshoff 1965, Kerssen 1965, Thygesen y Begtrup 1964). Debido a que basados en los resultados obtenidos no solamente se puede juzgar mejor el efecto de los diferentes insecticidas, sino que además se obtuvieron reglas generales para la instalación de experimentos de campo semejantes, por lo tanto, es conveniente reportar sobre estas experiencias.

### INSTALACION EXPERIMENTAL Y METODOS

Para los experimentos se eligió una parcela cultivada con trigo de invierno, localizada al lado de otra parcela de longitud similar, en la que en el año anterior habían sido observados daños por la mosca de las agallas. El cultivo del año anterior estuvo constituido por una mezcla de arena y frijoles, de manera que se podría suponer que en el suelo de la parcela con trigo de invierno no se encontraba ninguna o muy pocas larvas de mosca de las agallas.

Es de esperar que el ataque provendría más bien por los insectos que volaron al campo vecino, que había

sido atacado el año anterior. Además de la espera del ataque, se delinearón en total 11 parcelas, cada una a lo largo del campo, con una longitud de 30 m y 10 m de ancho, encontrándose a 1 m de distancia de la orilla del campo de trigo. Esta franja de 1 m de ancho estaba frente a las 11 parcelas y no fue tratada (véase figura). Además, quedó sin tratamiento una de las 11 parcelas (U) aproximadamente en la mitad del campo. Esta última parcela y la franja correspondiente se utilizaron para constatar las diferencias de los daños entre los lugares de control en la orilla y en el medio de las parcelas, originados durante el período de experimento, por la llegada y retirada de los insectos.

En todas las parcelas previstas para el tratamiento, la primera o única aplicación se efectuó el 21 de mayo, y la segunda, en algunas parcelas, el 6 de junio. La dosis de los insecticidas se regularizó según las recomendaciones del "Catálogo de Productos para protección de las plantas del Instituto Biológico Federal, 1967." La dosis básica se define como 1N. El triple o quintuple de la dosis básica con 3n y 5n, respectivamente.

El volumen del líquido fue de 600 l/ha en el rociado y 60 l/ha en el rociado fino. Para rociar se utilizó la bomba portátil "Platz 20 1"; para el rociado fino y espolvorear, la bomba a motor portátil "Scheefnacker AS 1." Las condiciones atmosféricas durante y poco después de la aplicación fueron tan favorables que los insecticidas pudieron secarse correctamente.

Para el control del éxito se tomó el 2 de agosto, una muestra de 100 tallos de trigo de las 11 x 3 filas señaladas en el dibujo. La posición exacta de los puntos de control puede reconocerse en el dibujo ampliado de las parcelas G, U y H. Las filas de control se encontraban a 10 m de la orilla de las parcelas.

Dentro de las filas se tomaron en cada punto de control, 10 tallos a 1 m de distancia del próximo punto de control, resultando entonces un total de 100 tallos. En las zonas marginales no tratadas, las muestras fueron tomadas en la misma dirección que en las parcelas y en el medio de la zona de un metro de ancho. Para todos los tallos se encontró el número de ronchas (daños ocasionados por parásitos). Para asegurarse estadísticamente, se tomaron en cuenta los 10 promedios de los 10 tallos cortados en los puntos de control.

La prueba de la seguridad estadística se efectuó utilizando las tablas de Von VANDER WARDEN y

NIEVERGELT, 1956. Para calcular el grado de efectividad se tomó como valor del ataque, la suma de las agallas encontradas en los 100 tallos. Tomando como base tres hileras de control en cada parcela, se calculó el grado de ataque según ABBOT (1) relacionando los valores (coeficiente) de ataque a una distancia de 3 y 9 m respectivamente de la orilla del cultivo, encontrándose para cada parcela dos grados de ataque.

## RESULTADOS

### 1. Diferencia del ataque a lo largo

En el Cuadro 1 se dan los grados absolutos de ataque sólo para las zonas no tratadas de un metro de ancho. Los valores difieren mucho: máximo 3308 (G) y mínimo 274 agallas (A) en cada 100 tallos. Incluso en parcelas inmediatas y separadas en promedio de 30 m, pueden encontrarse grandes diferencias, (por ejemplo: Parcela I: J = 3126:1144).

Cuadro 1. Número de agallas de la mosca de las agallas encontradas en 100 tallos (coeficiente de ataque) en las parcelas tratadas (A-J) y en las no tratadas (U).

Parcela	en la orilla	a una distancia de	
		3 m	9 m
A	274	97	79
B	1126	562	341
C	1255	238	122
D	1037	696	351
E	1130	183	195
F	2062	1138	299
G	3308	547	480
H	2064	373	188
I	3126	238	63
J	1144	462	269
U	2480	1580	1058

Al comprobar la seguridad estadística de estos valores marginales, en comparación con la parcela no tratada (U) resultó que sólo eran inseguros los valores de la parcela F con relación a la U, mientras que en la parcela F estaban asegurados con un error probable de 5 o/o la E con + 2 o/o y las otras con menos del 1 o/o. Con esto se comprobó que el ataque realmente fue muy diferente en cada parcela y que no es posible juzgar el grado de efectividad de un tratamiento sólo comparándola con una parcela de control (U).

### 2. Ataque del cultivo desde el margen

Por el valor del coeficiente absoluto de ataque en la parcela U a 3 y 9 m de distancia del margen, se reconoce la fuerte diseminación del ataque (Cuadro 1). Esta diseminación resulta de que la mosca de las agallas no es propensa al vuelo, en especial cuando han encontrado una planta conveniente (Schütte, 1964).

Por esta razón se tomó un margen no tratado de 1 m de ancho. Si se investigan otros insectos dañinos debe tenerse en cuenta la potencia de vuelo. Como por ejemplo, para *Dayneura brassicae* se puede tomar 2,5 m y para *Meligethes aeneus* y *Centorrrynchus assimilis* pueden ser 5 m.

Debido a que en las parcelas sin tratamiento ya se encontró esta diseminación, puede suponerse que suceda lo mismo en las parcelas tratadas. Por esta razón encontramos conveniente aplicar una corrección para el cálculo del grado de efectividad de los insecticidas de prueba, considerando la diferencia del ataque entre la parcela no tratada y el margen respectivo.

### 3. Cálculo de la diferencia de ataque

A semejanza del valor calculado para la parcela sin tratamiento (U) según la fórmula de ABBOT (1), en lo siguiente se define como "diferencia de ataque" y no como "grado de efectividad", porque las diferencias del ataque seguramente no resultan de la acción del insecticida sino de la poca potencia de vuelo. Así resulta la fórmula de la diferencia de ataque (Bd) en por ciento.

$$Bd \text{ o/o} = \frac{R-U}{R} \times 100 \quad (1)$$

Lo que significa:

R Número de agallas en 100 tallos de la zona marginal de la parcela no tratada.

U Número de agallas en 100 tallos de la parcela no tratada.

#### 4. Corrección del grado de efectividad

Los valores de la diferencia de ataque son positivos, lo que indica que el ataque es menor dentro de la parcela, con relación a las orillas. Una corrección considerando el ataque desde las orillas, puede aplicarse restando de los valores resultantes en los márgenes de la parcela sin tratamiento, el producto de la diferencia de ataque por el coeficiente de ataque a la orilla de la parcela considerada. Este valor corregido, si la diferencia de ataque es positiva, se lee:

$$R_k = R - (Bd \text{ o/o} \times R)$$

R Valor real de ataque

Bd o/o Diferencia del ataque en o/o.

#### 5. Cálculo del grado de efectividad corregida

El cálculo del grado de efectividad en porciento (wg o/o) se efectuó tomando como base la fórmula de ABBOT (1).

$$wg \text{ o/o} = \frac{R - P}{R} \times 100 \quad (3)$$

Lo que significa:

wg o/o Grado de efectividad

R Coeficiente de ataque en el margen

P Coeficiente de ataque en la parcela considerada.

De lo que resulta para el grado de eficiencia corregido:

$$WgK \text{ o/o} = \frac{R_k - P}{R_k} \times 100 \quad (4)$$

En esta fórmula se toma en cuenta el efecto marginal, sustituyendo el coeficiente real de ataque (R) en el margen, por el corregido (R<sub>k</sub>).

#### 6. Resultados del tratamiento

En el Cuadro 2 se exponen los grados de efectividad sin corrección (entre paréntesis) y los corregidos. Se deduce que el ataque en la parcela no tratada desde el margen hacia el interior disminuye considerablemente. También se nota que el efecto después de dos aplicaciones con insecticidas a dosis normal (IN) es mayor que la única aplicación al inicio del vuelo de la mosca con el mismo insecticida en dosis 3 ó 5 veces mayores. El mejor resultado se obtuvo en la parcela (I) tratada dos veces con Methoxychloro. Para la práctica resulta que aplicaciones múltiples son más efectivas que una sola, en la que el insecticida se aplicó en dosis mayor.

Ejemplo:

2 x 1 n aplicado dos veces en dosis normal

1 x 3 n aplicado una vez en dosis triple

#### CRITICA

Se destacan los valores muy bajos en el margen de las parcelas esquineras (A). Resulta la sospecha de que esta diferencia es una consecuencia de la posición. Se recomienda en experimentos semejantes no tomar en cuenta estas parcelas, excluyendo las mínimas o máximas influencias con la aplicación de un fuerte insecticida. Comparando los grados de eficiencia en 3 y 9 m, resulta la sospecha de que también hubo una pequeña invasión de insectos desde el otro lado del campo (parcela E). Se puede excluir esta influencia tomando parcelas cuadradas en lugar de rectangulares, con lados no menores de 30 m. Si se toman las pruebas en los mismos sitios (véase figura) se eliminará la invasión desde el otro lado. También se puede simplificar el experimento si en lugar de tomar dos pruebas a 3 y 9 m de distancia del margen, sólo se toma una a 5 m.

#### RESULTADOS

1. Las plantas en la franja vecina habían sido infestadas diferentemente en toda su longitud.
2. La infestación disminuyó en el bloque no tratado desde el margen o borde, hacia el centro

Cuadro 2. Grados de efectividad de los insecticidas Parathion y Methoxychloro en diferentes formas de aplicación

Parcela	Forma de la aplicación	No. de agallas en 100 tallos en el margen	Grados de efectividad sin corregir ( ) y corregido en distancia de:	
			3 m	9 m
A	Parathion rociado 2 x 1 n	274	(65)	(71)
			45	33
B	1 x 3 n	1126	(50)	(70)
			22	30
C	Rociado fino	1255	(18)	(90)
			70	77
D	1 x 3 n	1037	(33)	(66)
			-5	21
E	Espolvoreado 2 x 1 n	1130	(84)	(83)
			75	60
F	7 n	2062	(45)	(86)
			14	66
G	Methoxychloro rociado fino 1 x 5 n	3308	(83)	(85)
			74	66
H	1 x 3	2064	(82)	(91)
			72	79
I	2 x 1 n	3126	(93)	(98)
			89	95
J	1 x 1 n	1144	(60)	(76)
			37	45
U	Sin tratamiento	2480	(36)	(57)

del campo (efectuando recuentos para observar la infestación a distancias de 0,5, 3 y 9 m desde el borde). Investigando la efectividad de los insecticidas, la fórmula de ABBOTT se utilizó para hacer las correcciones de acuerdo a la diferencia en infestación.

3. Dos tratamientos con insecticidas en concentración normal era más efectivo que un trata-

miento con el mismo insecticida en tres y cinco veces la concentración.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Jour Econ. Ent. 18, 265-267. 1925.

# COMBATE DE LA CIGARRITA DEL FRIJOL

## *Empoasca* sp. EN EL SALVADOR

Ing. José Enrique Mancía<sup>1</sup>  
Ing. Ovidio Bruno G.<sup>1</sup>  
Agr. Miguel R. Cortez<sup>1</sup>  
Br. Mario Anaya García<sup>1</sup>

### COMPENDIO

En el Salvador, durante la época seca (diciembre-abril), las siembras de frijol son fuertemente dañadas por las altas poblaciones de la cigarrita verde del frijol *Empoasca* sp., existiendo cuatro especies reportadas. *E. kraemeri*, *E. prona*, *E. rumexa* y *E. arator*, de las cuales la primera es la principal.

Las anomalías ocasionadas a la planta por esta plaga se manifiestan por un enanismo y rizado apretado de las hojas, necrosis en los bordes de los folíolos, comenzando por el ápice de estos, falta de floración, malformación de las vainas, hojas quebradizas y muerte de las plantas, trayendo como consecuencia final una baja producción.

Por los factores mencionados y por la importancia que la plaga representa para el agricultor, se llevaron a cabo varios trabajos para el combate integrado de la plaga, entre ellos, el trabajo que en esta ocasión se presenta, evaluación de insecticidas para el combate de la chicharrita *Empoasca* sp., cuyo principal objetivo es determinar qué insecticida era el más efectivo para controlar este cicadelido.

Las tres fases del ensayo se llevaron a cabo en la Estación Experimental San Andrés, durante los años de 1969 a 1972. Esta estación tiene un promedio anual de precipitación pluvial de 1698 mm y una temperatura media anual de 24,5 grados centígrados.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar y otro de parcelas grandes, recomendado por el Dr. F. Schütte; determinando la efectividad de los insecticidas por medio de la fórmula corregida de Abbott. La variedad de frijol usada fue, Selección 184.

La efectividad de los insecticidas se determinó en base a recuentos de ninfas y adultos encontrados dentro de la parcela experimental de cada tratamiento. El conteo de adultos se hizo por medio de la red entomológica y el de ninfas se hizo por observaciones directas en el envés de las hojas.

Como resultado final de esta experiencia, se tuvo que Azodrín 56 o/o fue el mejor producto para combatir la cigarrita verde del frijol, seguido de Sevin 80 o/o P.H., Diazinon 60-E y Parathion Metílico 48 o/o, Nuvacron tiene la ventaja de mantener controladas las poblaciones de estos saltahojas, por más de 15 días.

Se determinó también que la efectividad de los productos debe obtenerse en base a recuentos de *Empoasca* sp. en su estado de ninfa, por ser éste estacionario, y que el recuento de adultos debe servir como dato comparativo o complementario, ya que pueden haber migraciones de los campos adyacentes a los experimentos.

### INTRODUCCION

En El Salvador, las siembras de frijol de apante (época seca), son fuertemente dañadas por las chicharritas del género *Empoasca* sp.

Durante esta época las poblaciones de cigarritas son altas, siendo grande la cantidad de savia absorbida, y el daño mecánico ocasionado por éstas, como retraso en el crecimiento, enanismo, ondulación y rizado apretado de las hojas, necrosis en el borde de la hoja y amarillamiento en la parte central de las mismas.

Las anomalías funcionales de la planta, debidas a esta plaga, traen como consecuencia una falta de floración y por ende, una baja producción.

En vista de lo antes mencionado, se efectuaron diversos trabajos relacionados con este saltahoja, entre ellos está "Evaluación de diferentes insecticidas para el combate de la *Empoasca* sp.", siendo el objetivo principal de este artículo, presentar los resultados obtenidos.

---

<sup>1</sup> Técnicos del Depto. Parasitología Vegetal del CENTA.

Los ensayos estuvieron localizados en la Estación Experimental de San Andrés, que tiene un promedio anual de precipitación pluvial de 1698 mm y una temperatura media anual de 24,5°C.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo ha tenido varias fases:

En la primera etapa se empleó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Cada parcela constó de 6 surcos de 6 m de largo, separados a una distancia de un metro entre surco.

Distancia entre parcelas	1,5 m
Distancia entre réplicas	2 m
Area experimental	10 m <sup>2</sup>
Area de parcela	36 m <sup>2</sup>
Area total	1980 m <sup>2</sup>

Se utilizó la variedad de frijol S-67-N y a la siembra se le aplicaron 3 qq de sulfato de amonio.

Se realizaron semanalmente, recuentos de *Empoasca* sp., tanto en estado adulto como en el estado ninfal. El recuento se llevó a cabo en los dos surcos centrales de cada parcela, dejando de borda 0,50 m al final de cada surco. El recuento de ninfas se hizo a mano, tomando 10 plantas al azar por surco; en cada una de las plantas se observaron tres hojas tomadas al azar, en la parte baja, media y alta (90 foliolos por surco). El recuento de adultos se efectuó por medio de la red entomológica, dando cinco lumpazos dobles por surco. Luego los insectos se colocaron en bolsas de polietileno con su respectiva etiqueta, y fueron llevados al laboratorio del departamento de Parasitología Vegetal, efectuándose los recuentos respectivos. La frecuencia de las aplicaciones estuvo determinada por el grado de infestación que se encontró en el campo, después de efectuados los recuentos. Las aspersiones y espolvoreaciones se llevaron a cabo cuando se encontró un 10 por ciento de infestación en el área experimental de cada parcela. Los recuentos de insectos se hicieron a las 24, 48, 72 y 96 horas después de cada tratamiento, para determinar el grado de efectividad de cada uno de los insecticidas, por medio de la fórmula de "Henderson y Tilton."

$$R \text{ o/o} = 100 \left( 1 - \frac{tn \cdot ku}{tu \cdot kn} \right)$$

- tu Número de individuos vivos en cada parcela, antes de la aplicación.
- tn Número de individuos vivos en cada parcela, después de la aplicación.
- ku Número de individuos vivos en cada parcela testigo, antes de la aplicación.
- kn Número de individuos vivos en cada parcela testigo, después de la aplicación.

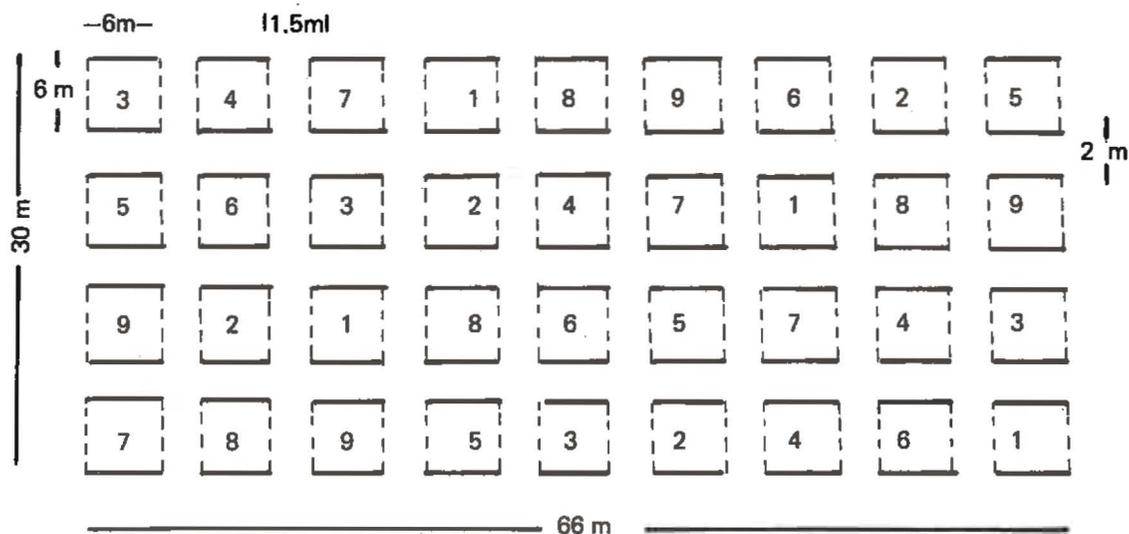
#### Tratamientos y dosificaciones usadas.

1.	DDT 10 o/o (testigo)	30 lbs/mz
2.	Mortin 5 o/o	20 lbs/mz
3.	Toxapheno 20 o/o	30 lbs/mz
4.	DDTOX (10-20)	30 lbs/mz
5.	Sevin 80.o/o P.H.	8 grs/gl de agua
6.	Dipterex 80 o/o P. H.	8 grs/gl de agua
7.	Melathion 57 o/o	10 cc/gl de agua
8.	Parathion metílico 48 o/o	8 cc/gl de agua
9.	Diazinon 60-E	4 cc/gl de agua

#### Análisis de variación

Factor de variación	G.L.
Tratamientos	8
Repeticiones	3
Error	24
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>

Plano de campo



AT : 1980 m<sup>2</sup>

Para la segunda etapa se empleó un diseño experimental, recomendado por el Dr. F. Schütte.

Cada parcela constó de 50 surcos de 30 m de largo, a una distancia de 0,60 m entre surcos; no se dejó distancia entre parcelas.

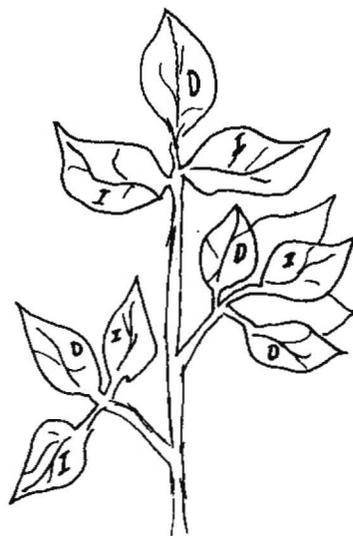
Area experimental 96 m<sup>2</sup> (10 x 9,6)

Area de parcela 900 m<sup>2</sup>

Area total 12.600 m<sup>2</sup>

Semanalmente se realizaron recuentos de *Empoasca* sp., tanto en estado adulto como en estado ninfal. El recuento se llevó a cabo en los 16 surcos centrales de cada parcela, dejando de borda al final de cada surco, 10 m, lo que constituyó el área experimental de la parcela. El recuento de ninfas se hizo a mano, cada dos surcos, de los que comprende el área experimental, tomando al azar 10 plantas por surco; en cada una de las plantas se observaron tres hojas tomadas al azar, en la parte alta, media y baja, a cada hoja se le observó solamente la mitad del envés de cada uno de los folíolos. El recuento se efectuó a partir de la parte superior de la planta, hacia el inferior; en cada surco se observó la mitad del envés de 90 folíolos, y por parcela, la mitad de 180. En los esquemas 1 y 2 se presenta, de una manera objetiva, el sistema de recuento a usar.

En el Esquema 1, el recuento comienza en la hoja superior, en la mitad del envés del folíolo, en su parte izquierda y termina en la hoja inferior, en la mitad del envés del folíolo en su parte izquierda; se continuó en el Esquema 2, comenzando siempre el recuento en la hoja superior, pero en la mitad del folíolo en su parte derecha, y también termina en la hoja inferior en la mitad del envés del folíolo en su parte derecha. En la planta No. 3 se comenzará en la hoja superior, en la mitad del folíolo en su parte izquierda y así sucesivamente.



Esquema 1

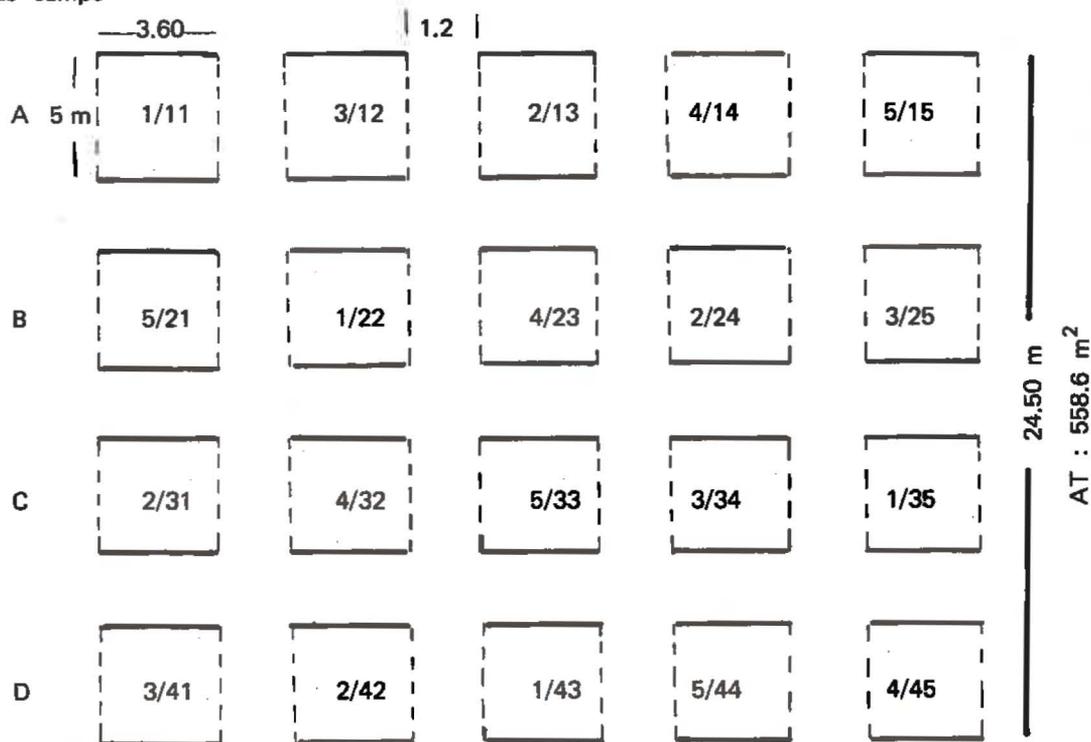


En la tercera etapa se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Cada parcela constó de 6 surcos de 5 m de largo, separados a una distancia de 0,60 m entre surcos.

La distancia entre parcelas 1,20 m (2 surcos)  
 La distancia entre réplicas 1,50 m  
 Area experimental 6 m<sup>2</sup>  
 Area de parcela 18 m<sup>2</sup>  
 Area total 24,50 x 22,80 = 558,6 m<sup>2</sup>

Se utilizó la variedad de frijol, Selección 184, y a la siembra se aplicaron 220 libras de fórmula 18-46-0. Se realizaron recuentos semanalmente desde los 12 días de edad del cultivo de *Empoasca* sp., tanto en estado adulto como en el estado ninfal. El recuento se llevó a cabo en los dos surcos centrales de cada parcela, dejando de borda 2 plantas al final de cada surco. El recuento de ninfas se hizo a mano, tomando 5 plantas al azar por surco, en cada una de las plantas se observaron 3 hojas tomadas al azar, de la parte alta, media y baja. El recuento de adultos se realizó por medio de la red entomológica, dando 10 redazos simples por surco. Luego se colectaron los insectos y se trajeron al laboratorio para efectuar el recuento respectivo. Los recuentos de insectos se hicieron a las 24, 48 y 96 horas, después de aplicados los insecticidas.

Plano de campo



## TRATAMIENTOS Y DOSIFICACIONES USADAS

- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| 1. Azodrin 56 o/o        | 5 cc/gl de agua  |
| 2. Díazinon 60-E         | 7 cc/gl de agua  |
| 3. Parathion 48 o/o C.E. | 6 cc/gl de agua  |
| 4. Sevin 80 o/o P.H.     | 8 grs/gl de agua |
| 5. Testigo.              |                  |

## RESULTADOS

Los resultados de la primera etapa del trabajo se encuentran en las gráficas siguientes:

Análisis de variación

Factor de variación	G.L.
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error	12
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

**Tratamientos**

- 1 DDT 10% (testigo)
- 2 Mortin 5%
- 3 Toxafeno 20 %
- 4 DDTOX (10-20)
- 5 Sevin 80 % P H
- 6 Dipterex 95 % PS
- 7 Malathion 57 %
- 8 Parathion met. 48 %
- 9 Diazinon 60-E

**Horas de recuento**

- A antes de 1a. aplicación
- B 24 horas después de aplicación
- C 48 horas después de aplicación
- D 72 horas después de aplicación
- E 96 horas después de aplicación
- F 120 horas después de aplicación

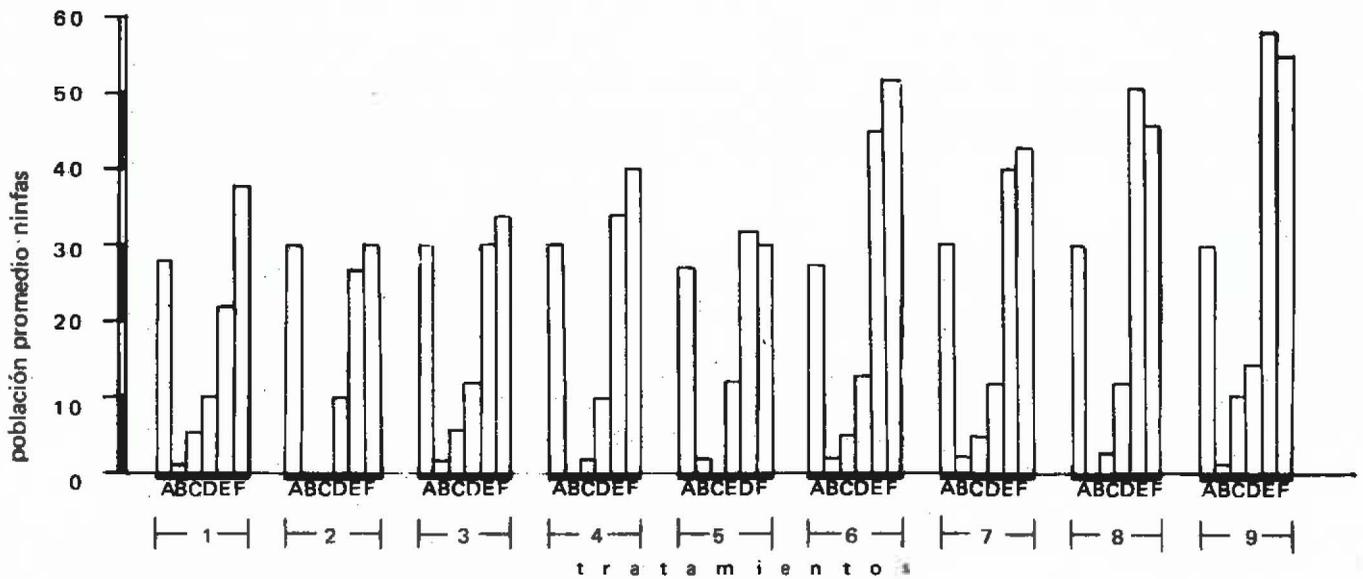


Figura 1. Promedio de ninfas encontradas en el experimento de evaluación de insecticidas para control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuentos efectuados en diferentes horas. Primera aplicación 3-8 Feb. 1969.

**Tratamientos**

- 1 DDT 10 % (Testigo)
- 2 Mortin 5 %
- 3 Toxaféno 20 %
- 4 DD TOX (10-20)
- 5 Sevín 80 % PH
- 6 Dipterex 95 % PS
- 7 Malathion 57 %
- 8 Parathion Met. 48 %
- 9 Diazinon 60-E

**Horas de recuento**

- A antes de 1a. aplicación
- B 24 horas después de aplicación
- C 48 horas después de aplicación
- D 72 horas después de aplicación
- E 96 horas después de aplicación
- F 120 horas después de aplicación

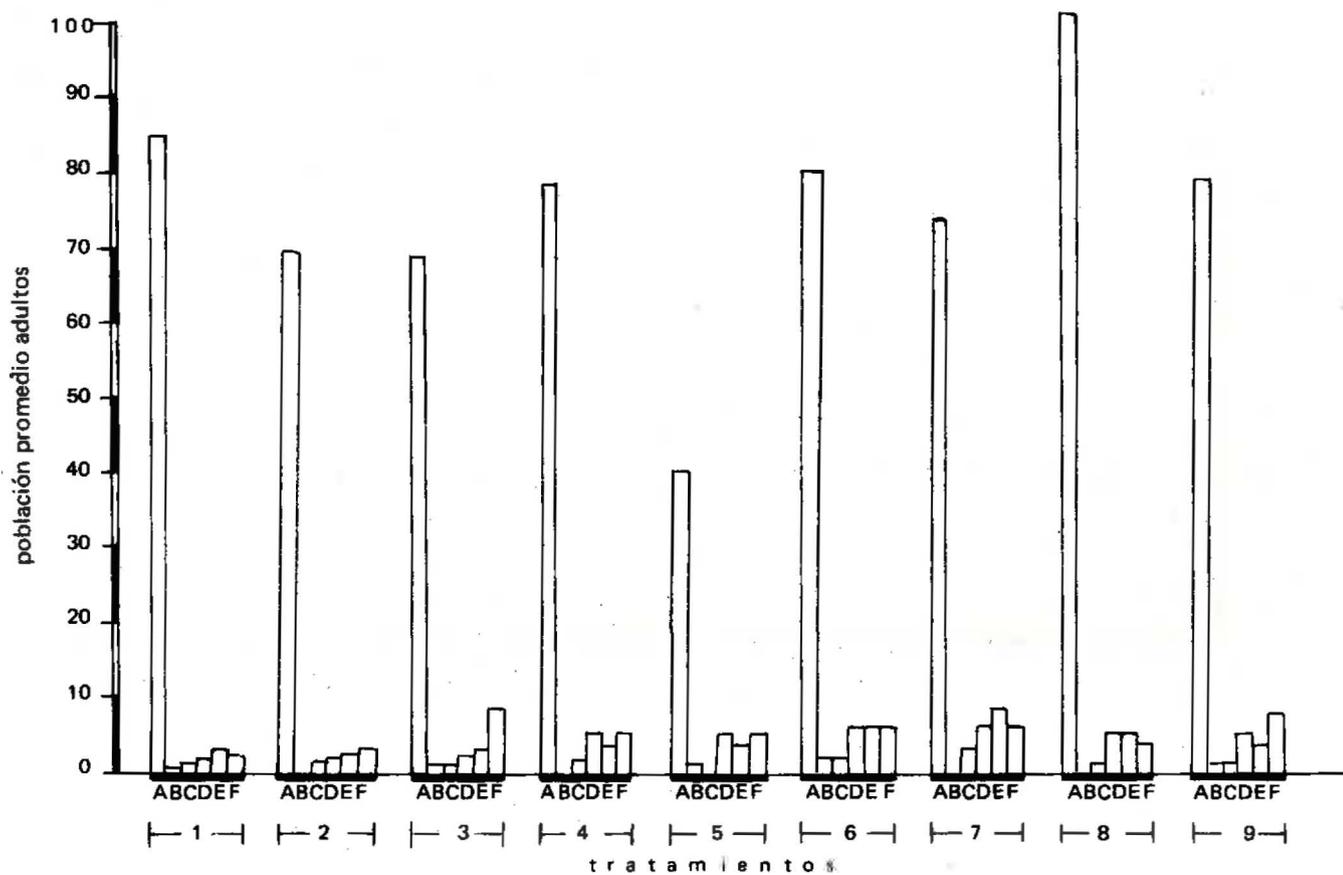


Figura 2. Promedio de adultos encontrados en el experimento de evaluación de insecticidas para control de *Empoasca* sp en frijol. Recuentos efectuados en diferentes horas. Primera aplicación 3-8 feb/69.

**Tratamientos**

- 1 DDT 10 % (testigo)
- 2 MORTIN 5 %
- 3 Toxafeno 20%
- 4 DDTOX (10-20)
- 5 Sevin 80 % P H
- 6 Dipterex 95 % PS
- 7 Malathion 57 %
- 8 Parathion Met. 48 %
- 9 Diazinon 60-E

**Horas de recuento**

- A antes de 2a. aplicación
- B 24 horas después de aplicación
- C 48 horas después de aplicación
- D 72 horas después de aplicación

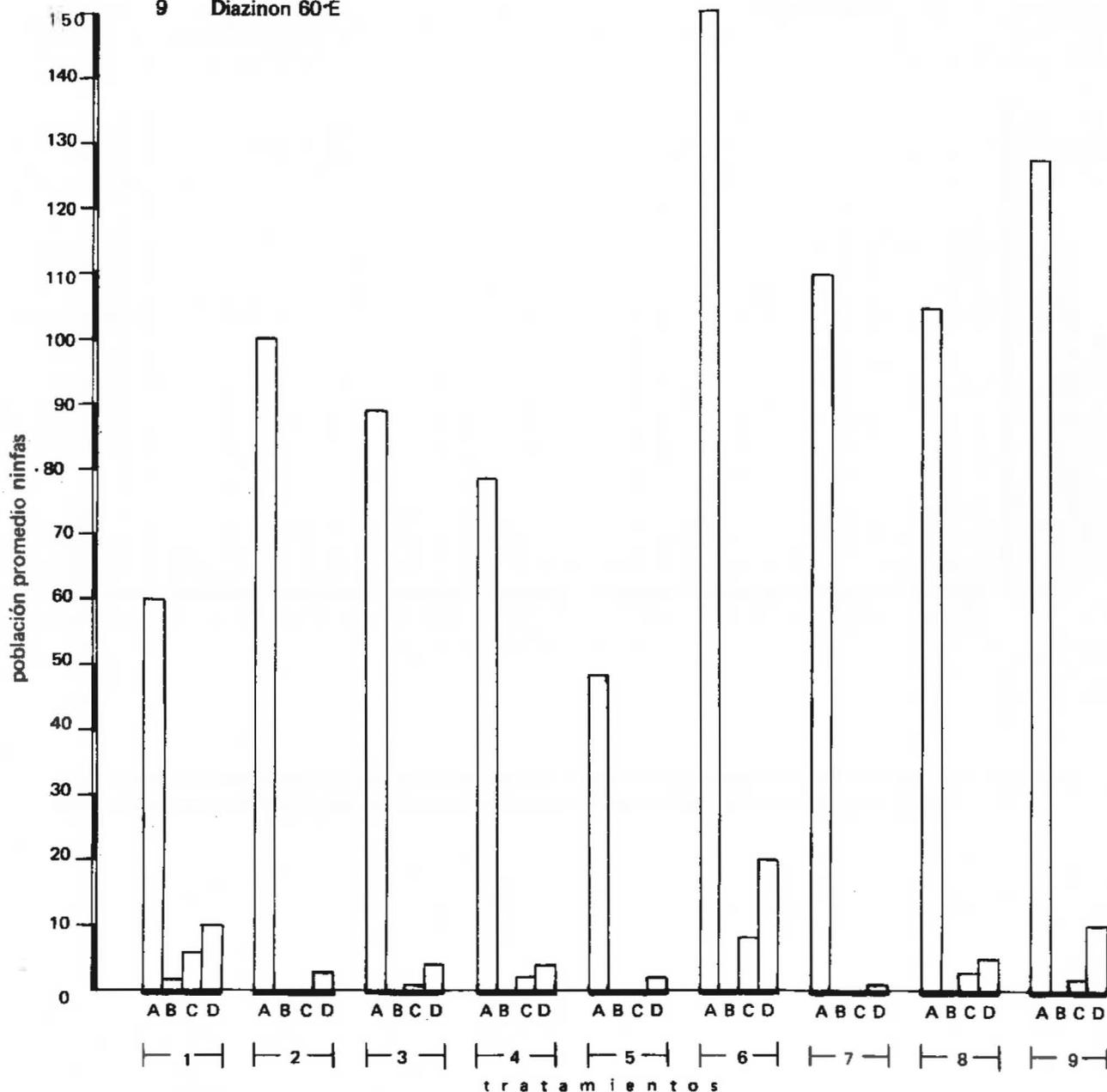


Figura 3. Promedio de ninfas encontradas en el experimento de evaluación de insecticidas para control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuentos efectuados en diferentes horas, segunda aplicación 10-13 feb. 1969.

**Tratamientos**

- 1 DDT 10 % (Testigo)
- 2 Mortin 5%
- 3 Toxafeno 20 %
- 4 DDTOX (10-20)
- 5 Sevin 80% P H
- 6 Dipterex 95 % PS
- 7 Malathion 57 %
- 8 Parathion Met. 48%
- 9 Diazinon 60-E

**Horas de recuento**

- A Antes de 2a. aplicación
- B 24 horas después de aplicación
- C 48 horas después de aplicación

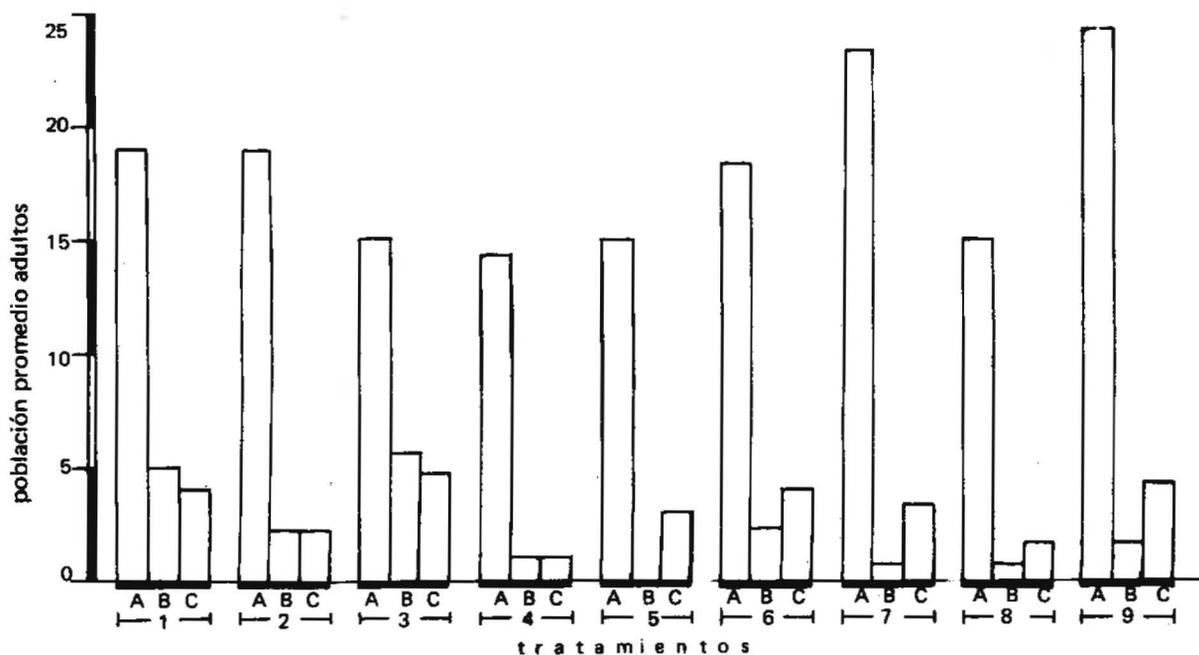


Figura 4. Promedio de adultos encontrados en el experimento de evaluación de insecticidas para control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuentos efectuados en diferentes horas. Segunda aplicación 10-12 feb/69

Los resultados de la segunda fase del trabajo se encuentran detallados en los cuadros siguientes.

Cuadro 1. Evaluaciones de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 24 horas.  
Base: número de ninfas.

Tratamientos	No. de insectos en testigos comunes	No. de insectos en parcela - considerada	Bd% diferencia de ataque		RK grado de eficacia corregido		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_t - 2_t$	$\frac{1_t - 2_t}{1_t} \times 100$	Bd% x 1tr	1tr - (Bd x 1tr)	1tr - 2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK - 2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
	1	2								
T (testigo)	511	642	-131	-25.64						
Phosdrin	139	10			-35.64	174.64	129	92.81	164.64	94.8
Azodrin	509	0			-130.51	639.51	509	100.00	639.51	100.0
Malathion	84	4			-21.54	105.54	80	95.24	101.54	96.2
Sevin	505	1			-129.48	634.48	504	99.80	633.48	99.9
Parathion	99	5			-25.38	124.38	94	94.95	119.38	96.1
Diazinon 60-E	74	0			-18.97	92.97	74	100.0	92.97	100.0

Cuadro 2. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 24 horas.  
Base: número de adultos

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes	No. de insecto en parcela - considerada	Bd% diferencia de ataque		RK grado de eficacia corregido		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd% x 1tr	1tr - (Bd x 1tr)	1tr - 2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK - 2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
	1	2								
T (testigo)	84	148	-64	-76.19						
Phosdrin	40	20			-30.48	70.48	20	50	50.48	71.8
Azodrin	24	0			-18.29	42.29	24	100	42.29	100.0
Malathion	18	7			-13.71	31.71	11	61	24.71	77.95
Sevin	60	0			-45.71	105.71	60	100	105.71	100.0
Parathion	22	8			-16.76	38.76	14	64	30.76	79.3
Diazinon 60-E	34	0			-25.90	59.90	34	100	59.90	100.0

Cuadro 3. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 48 horas.

Base: número de ninfas

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes 1	No. de insecto en parcela considerada 2	Bd% Diferencia de ataque		RK grado de eficacia corregida		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de eficacia corregida (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd% x 1tr	1tr-(Bd x 1tr)	1tr-2tr	$\frac{1tr-2tr}{1tr} \times 100$	RK-2tr	$\frac{RK-2tr}{RK} \times 100$
T (testigo)	504	661	-157	-31.15						
Phosdrin	175	44			54.51	229.51	131	74.86	185.51	80.83
Azodrin	602	47			187.52	789.52	555	92.19	742.52	94.04
Malathion	92	33			28.65	120.65	59	64.13	87.65	72.65
Sevin	534	4			166.34	700.34	530	99.25	696.34	99.43
Parathion	162	0			50.46	212.46	162	100.00	212.46	100.00
Diazinon 60-E	358	2			111.52	469.52	356	99.44	467.52	99.57

Cuadro 4. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 48 horas

Base: número de adultos.

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes 1	No. de insecto en parcela considerada 2	Bd% diferencia de ataque		RK grado de eficiencia corregido		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd x 1tr	1tr(Bd x 1tr)	1tr-2tr	$\frac{1tr-2tr}{1tr} \times 100$	RK-2tr	$\frac{RK-2tr}{RK} \times 100$
T (testigo)	101	135	-34	-33.66						
Phosdrin	17	3			5.72	22.72	14	82.35	19.72	81.6
Azodrin	62	0			20.86	82.86	62	100.00	82.86	100.0
Malathion	7	1			2.36	9.36	6	85.71	8.36	89.9
Sevin	84	0			28.27	112.27	84	100.00	112.27	100.0
Palathion	35	0			11.78	46.78	35	100.00	46.78	100.0
Diazinon 60-E	28	2			9.42	37.42	26	92.86	35.42	89.8

(X) Grado de Eficiencia corregido, calculado según fórmula sugerida por Dr. F. Shütte.

Cuadro 5. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 72 horas.

Base: número de ninfas.

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes 1	No. de insecto en parcela considerada 2	Bd% diferencias de ataque		RK grado de eficacia corregida		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd x 1tr	$1tr - (Bd \times 1tr)$	1tr-2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK -2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
T (testigo)	565	618	-53	-9.38						
Phosdrin	206	65			-19.32	225.32	141	68.45	160.32	71.15
Azodrin	875	82			-82.08	907.08	793	90.63	825.08	90.95
Malathion	120	10			-11.26	131.26	110	91.67	121.26	92.38
Sevin	554	0			-51.97	605.97	554	100.00	605.97	100.00
Parathion	163	5			-15.29	178.29	158	96.93	173.29	97.20
Diazinon 60-E	625	17			-58.63	683.63	608	97.98	666.63	97.51

(X) Grado de eficiencia corregido, calculado según fórmula sugerida por el Dr. F. Schütte.

Cuadro 6. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 72 horas.

Base: número de adultos.

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes 1	No. de insecto en parcelas consideradas 2	Bd% diferencias de ataque		RK grado de eficacia corregida		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd x 1tr	$1tr - (Bd \times 1tr)$	1tr-2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK -2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
T (testigo)	268	119	149	55.60						
Phosdrin	37	16			20.57	16.43	21	56.76	0.43	2.62
Azodrin	113	0			62.83	50.17	113	100.00	50.17	100.00
Malathion	18	1			10.01	7.99	17	94.44	36.99	87.48
Sevin	113	0			62.83	50.17	113	100.00	50.17	100.00
Parathion	90	0			50.04	39.96	90	100.00	39.96	100.00
Diazinon 60-E	72	0			40.03	31.97	72	100.00	31.97	100.00

(X) Grado de eficacia corregido, calculado según fórmula sugerida por Dr. F. Schütte.

Cuadro 7. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 24 horas.

Base: número de ninfas.

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes 1	No. de insecto en parcelas consideradas 2	Bd% diferencia de ataque		RK grado de eficacia corregido		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd x1tr	1tr-(Bd x1tr)	1tr-2tr	$\frac{1tr-2tr}{1tr} \times 100$	RK-2tr	$\frac{RK-2tr}{RK} \times 100$
T (testigo)	1164	2231	-1067	-91.67						
Phosdrin	886	2			- 812.20	1698.20	884	99.77	1696.20	99.9
Azodrin	2382	0			-2183.58	4565.58	2382	100.00	4565.58	100.0
Malathion	436	1			- 399.68	835.68	435	99.77	834.68	99.9
Sevin	2080	3			-1906.74	4040.74	2077	99.86	4037.79	99.9
Parathion	317	0			- 290.59	607.59	317	100.00	607.59	100.0
Diazinon 60-E	745	1			- 682.94	1427.94	744	99.87	1426.94	99.9

(X) Grado de eficacia corregido, calculado según fórmula sugerida por Dr. F. Schütte.

Cuadro 8. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca sp.* en frijol. Recuento a las 24 horas.

Base: número de adultos.

Tratamiento	No. de insecto en testigos comunes 1	No. de insecto en parcelas consideradas 2	Bd% diferencia de ataque		RK grado de eficacia corregido		Wg% grado de efectividad		WgK% grado de efectividad corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd x1tr	1tr-(Bd x1tr)	1tr-2tr	$\frac{1tr-2tr}{1tr} \times 100$	RK-2tr	$\frac{RK-2tr}{RK} \times 100$
T (testigo)	922	825	97	10.52						
Phosdrin	608	138			63.96	544.04	460	77.30	406.04	74.63
Azodrin	550	9			57.86	492.14	541	98.36	483.14	98.17
Malathion	197	26			20.72	176.28	171	86.80	150.28	85.25
Sevin	1035	70			108.88	926.12	965	93.24	856.12	92.44
Parathion	273	11			28.72	244.28	262	95.97	233.28	95.50
Diazinon 60-E	477	22			50.18	426.82	455	95.39	404.82	94.85

(X) Grado de eficiencia corregido, calculado según fórmula sugerida por Dr. F. Schütte.

Cuadro 9. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca* sp en frijol. Recuento a las 48 horas

Base: Número de ninfas

Tratamiento	No. de insectos en testigos comunes	No. de insectos en parcelas consideradas	Diferencia de ataque		RK grado de eficiencia corregido		Wg % grado de efectividad		WgK % grado de efectividad corregido (X)	
			Bd%	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd% - 1tr	1tr - (Bd x 1tr)	1tr - 2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	Rk - 2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
	1	2								
T (Testigo)	1805	1923	-118	-6.54						
Phosdrin	850	11			- 55.59	905.59	839	98.71	894.59	99.1
Azodrin	2198	0			-143.75	2341.75	2198	100.00	2341.75	100.0
Malathion	360	3			- 23.54	283.54	357	99.17	280.54	99.0
Sevin	2071	5			-135.44	2206.44	2066	99.76	2201.44	99.9
Parathion	280	1			- 18.31	298.31	279	99.64	297.31	99.9
Diazinon 60-E	535	3			- 34.99	569.99	532	99.44	566.99	99.4

(X) Grado de eficiencia corregido, calculado según fórmula sugerida por el Dr. F. Schüte.

Cuadro 10. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca* sp en frijol. Recuento a las 48 horas.

Base: Número de adultos

Tratamiento	No. de insectos en testigos comunes	No. de insectos en parcelas consideradas	Bd% Diferencia de ataque		RK grado de eficiencia corregida		WG % grado de eficiencia		WgK % grado de eficiencia corregida (X)	
			Bd%	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd% - 1tr	1tr - (Bd x 1tr)	1tr - 2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK - 2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
	1	2								
T (Testigo)	1279	1198	81	6.33						
Phosdrin	898	726			56.84	841.16	172	19.15	115.16	13.69
Azodrin	1347	13			85.27	1261.73	1334	99.03	1248.13	98.92
Malathion	432	95			27.35	404.65	337	78.01	309.65	76.52
Sevin	1724	123			109.13	1614.87	1601	92.87	1491.87	99.38
Parathion	688	101			43.55	644.45	587	85.32	543.45	84.33
Diazinon 60-E	605	41			38.30	566.70	564	93.22	525.70	92.77

(X) Grado de eficiencia corregido, calculado según fórmula sugerida por el Dr. F. Schüte.

Cuadro 11. Evaluación de insecticidas contra *Empoasca* sp. en frijol. Recuento a las 72 horas.  
Base: Número de adultos

Tratamiento	Nc. de insectos en testigos comunes	No. de insectos en parcela considerada	Bd% diferencia de ataque		RK grado de eficacia corregido		Wg% grado de eficacia		WgK% grado de eficacia corregido (X)	
			$1_T - 2_T$	$\frac{1_T - 2_T}{1_T} \times 100$	Bd% x 1tr	1tr - (Bd x 1tr)	1tr - 2tr	$\frac{1tr - 2tr}{1tr} \times 100$	RK - 2tr	$\frac{RK - 2tr}{RK} \times 100$
	1	2								
T(Testigo)	1194	910	284	23.79						
Phosdrin	992	549			236.00	756.00	443	44.66	207.00	27.38
Azodrin	1061	26			252.41	808.59	1035	97.55	782.59	96.78
Malathion	399	205			94.92	304.08	194	48.62	99.08	32.58
Sevin	412	163			98.01	313.99	249	60.44	150.99	48.09
Parathion	810	198			192.70	617.30	612	75.55	419.30	67.92
Diazinon 60-E	567	129			134.89	432.11	438	77.25	303.11	70.15

(X) Grado de eficiencia corregido, calculado según fórmula sugerida por el Dr. F. Schüte.

Los resultados de la tercera etapa del trabajo se presentan resumidos en los siguientes cuadros

Cuadro 1. Recuentos de *Empoasca* s.p. en base número de adultos. 1a. aplicación: 8-II-72

Tratamiento	R é p l i c a s															
	A				B				C				D			
	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h
1	14	0	1	0	15	1	0	0	22	0	1	1	13	2	2	4
2	22	6	11	13	18	3	8	12	11	5	2	13	32	8	10	16
3	53	8	27	36	29	3	31	16	24	3	1	18	23	4	12	20
4	28	13	9	4	26	5	3	0	15	5	0	0	10	4	3	2
5 (T)	25	35	63	88	18	38	32	46	6	13	22	39	16	78	71	92

Cuadro 2. Recuento de *Empoasca* s.p. base número de ninfas. 1a. aplicación: 8-II-72

Tratamiento	R é p l i c a s															
	A				B				C				D			
	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h
1	10	0	0	0	11	0	1	0	10	0	0	0	9	0	0	2
2	9	0	0	2	12	2	0	0	9	0	1	0	10	2	9	1
3	11	0	0	0	7	2	1	1	10	0	0	4	11	1	6	9
4	10	0	0	1	8	1	0	0	11	0	0	0	12	0	0	0
5 (T)	9	10	17	36	8	10	12	52	12	12	15	55	10	10	16	104

Cuadro 3. Recuento de *Empoasca* sp. base número de adultos. 2a. aplicación: 22-II-72

Tratamiento	R é p l i c a s															
	A				B				C				D			
	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h	A	24h	48h	96h
1	6	1	0	0	22	0	1	2	33	0	2	3	32	1	1	1
2	111	1	11	29	133	1	5	15	46	2	1	2	121	2	3	3
3	80	0	1	10	175	0	7	18	128	0	4	4	120	1	1	0
4	112	1	10	14	73	3	8	6	23	1	1	2	65	2	5	2
5 (T)	165	176	185	190	46	30	61	70	60	62	71	81	98	100	111	116

Cuadro 4. Recuento de *Empoasca* sp. base número de ninfas. 2a. aplicación : 22-II-72

Tratamiento	R é p l i c a s															
	A				B				C				D			
	A	24th	48th	96th	A	24th	48th	96th	A	24th	48th	96th	A	24th	48th	96th
1	9	0	0	0	21	0	0	0	9	0	0	0	15	0	0	0
2	81	0	0	0	60	0	0	0	54	0	0	0	48	0	0	0
3	78	0	0	0	102	0	0	0	93	0	0	0	120	0	0	0
4	48	0	0	0	99	0	0	0	39	0	0	0	15	0	0	0
5 (T)	186	190	200	210	171	174	180	189	132	139	143	152	153	160	167	175

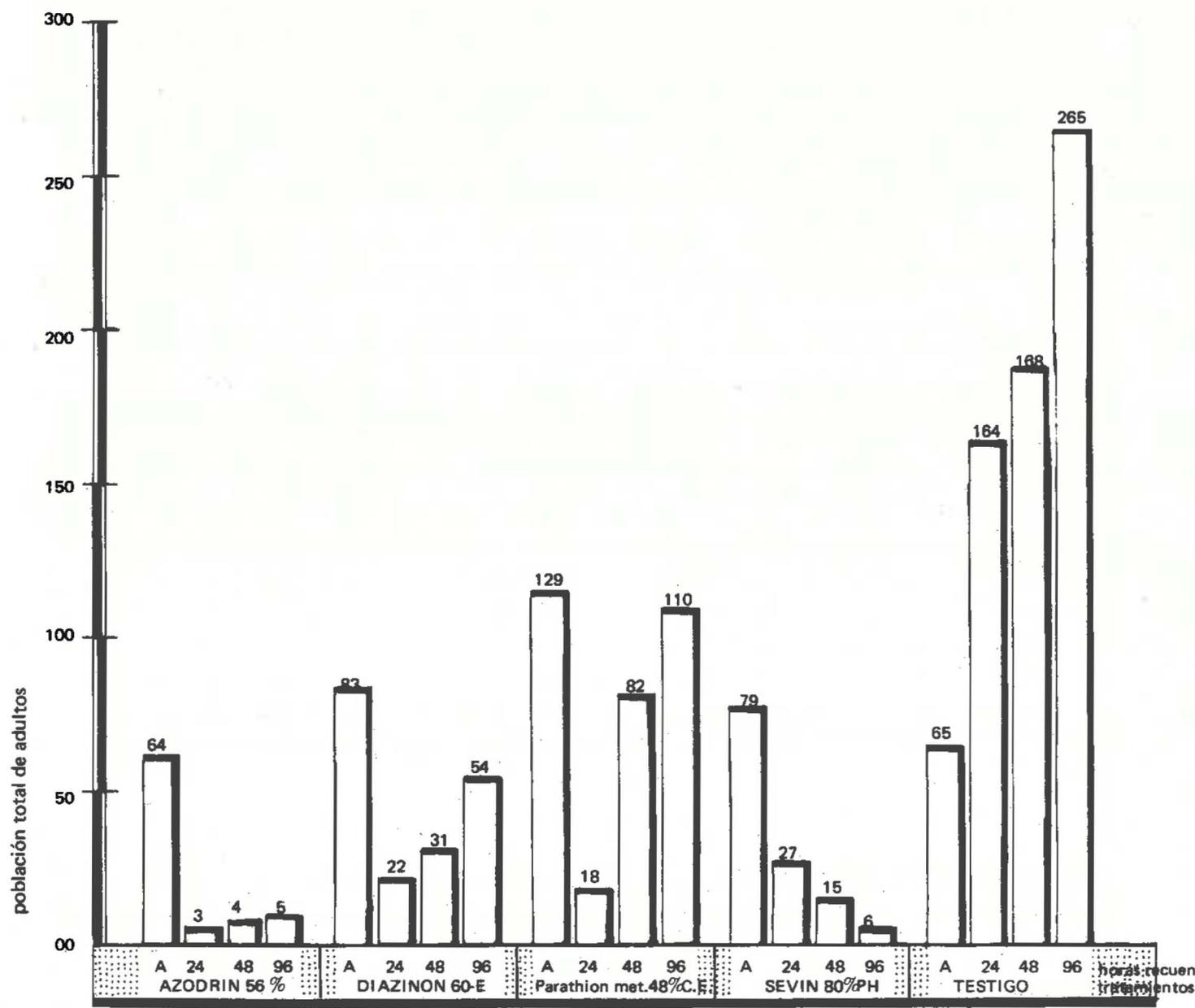


Figura 5. Total de adultos encontrados en el experimento "Evaluación de Insecticidas" para el control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuentos efectuados en diferentes horas. 1a. aplicación : 8-11-72.

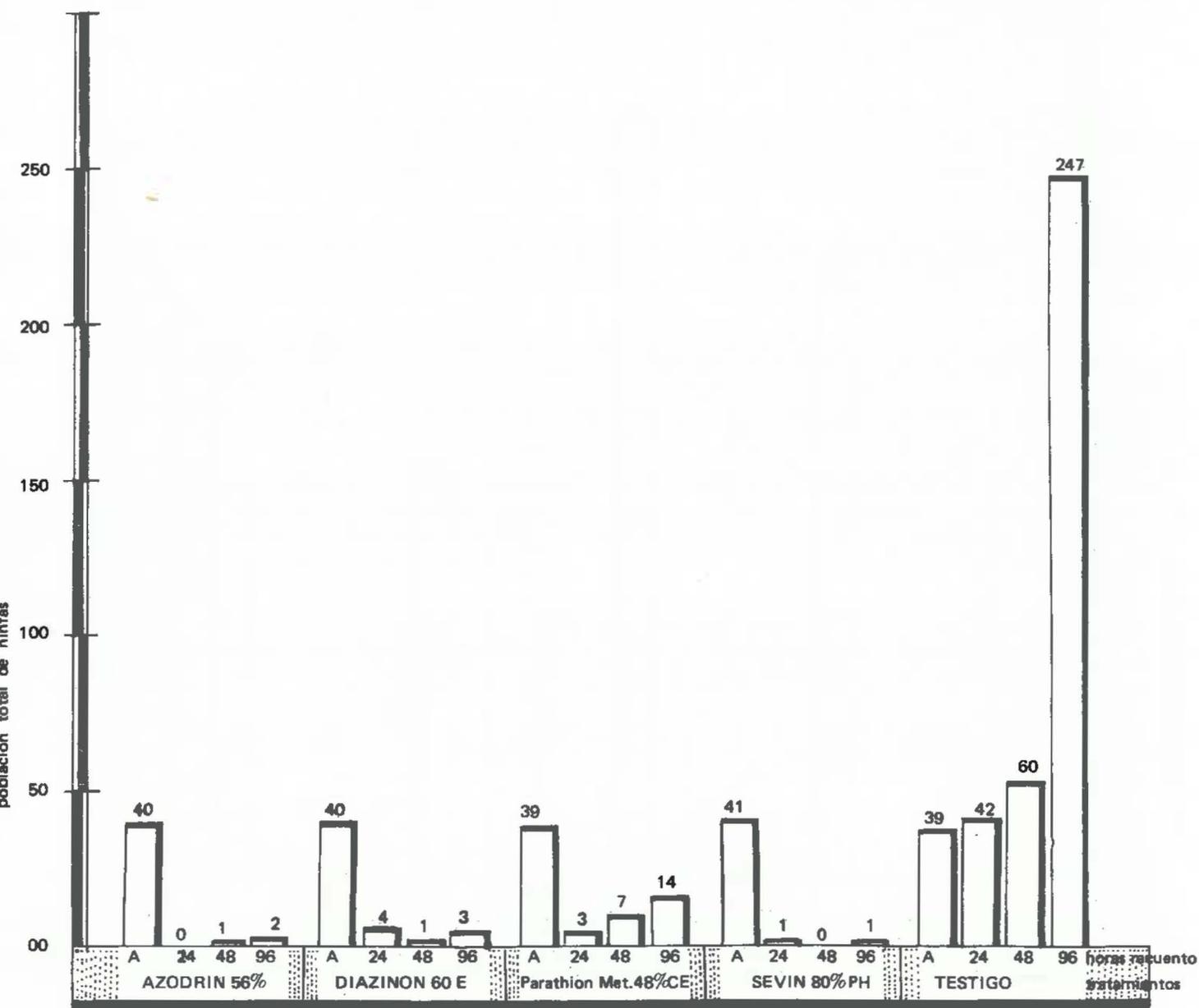


Figura 6. Total de ninfas encontradas en el experimento "Evaluación de Insecticidas" para el control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuentos efectuados en diferentes horas. 1a. aplicación: 8-11-72

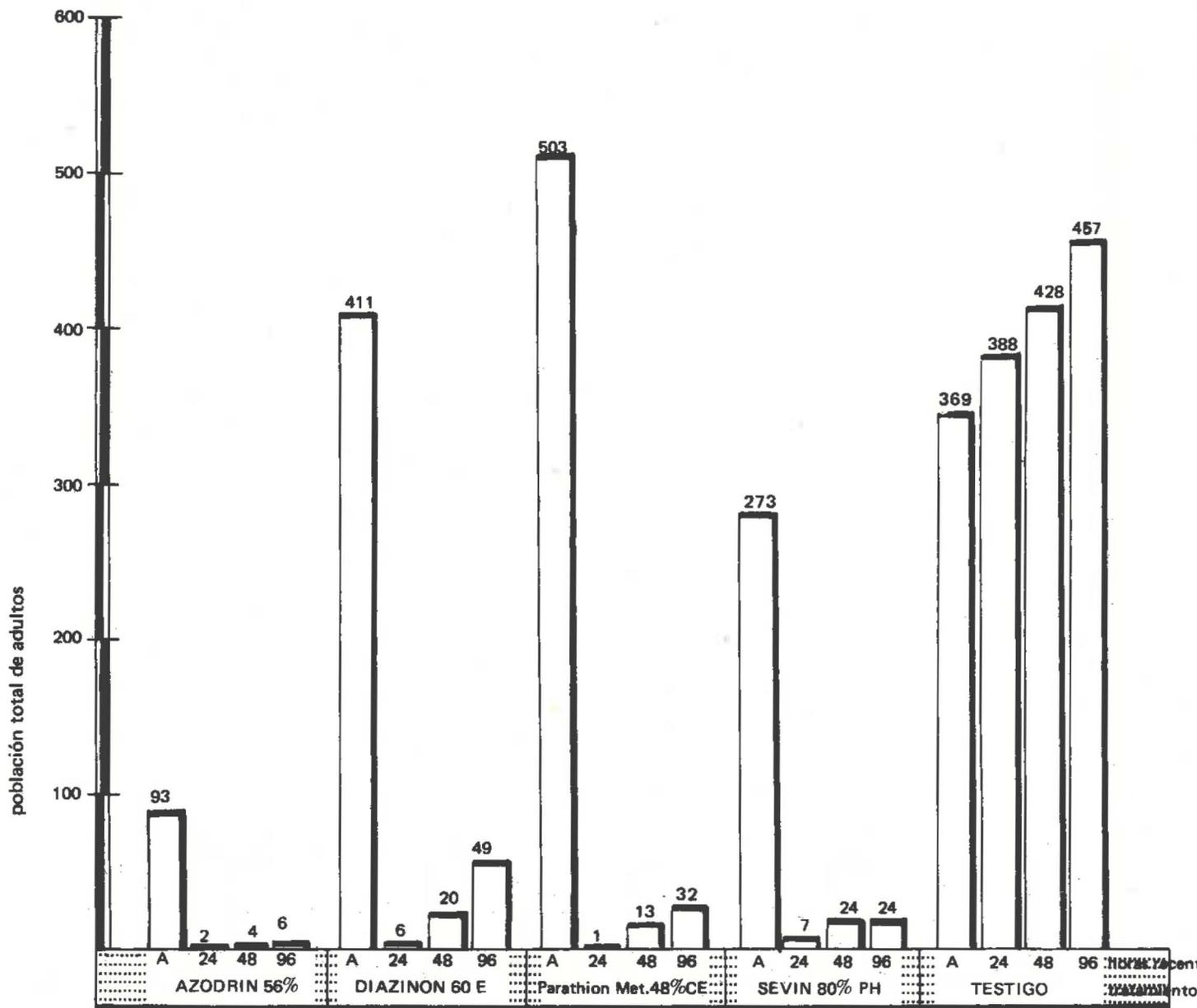


Figura 7. Total de adultos encontrados en el experimento "Evaluación de Insecticidas" para control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuentos en diferentes épocas. 2a. aplicación 22-II-72

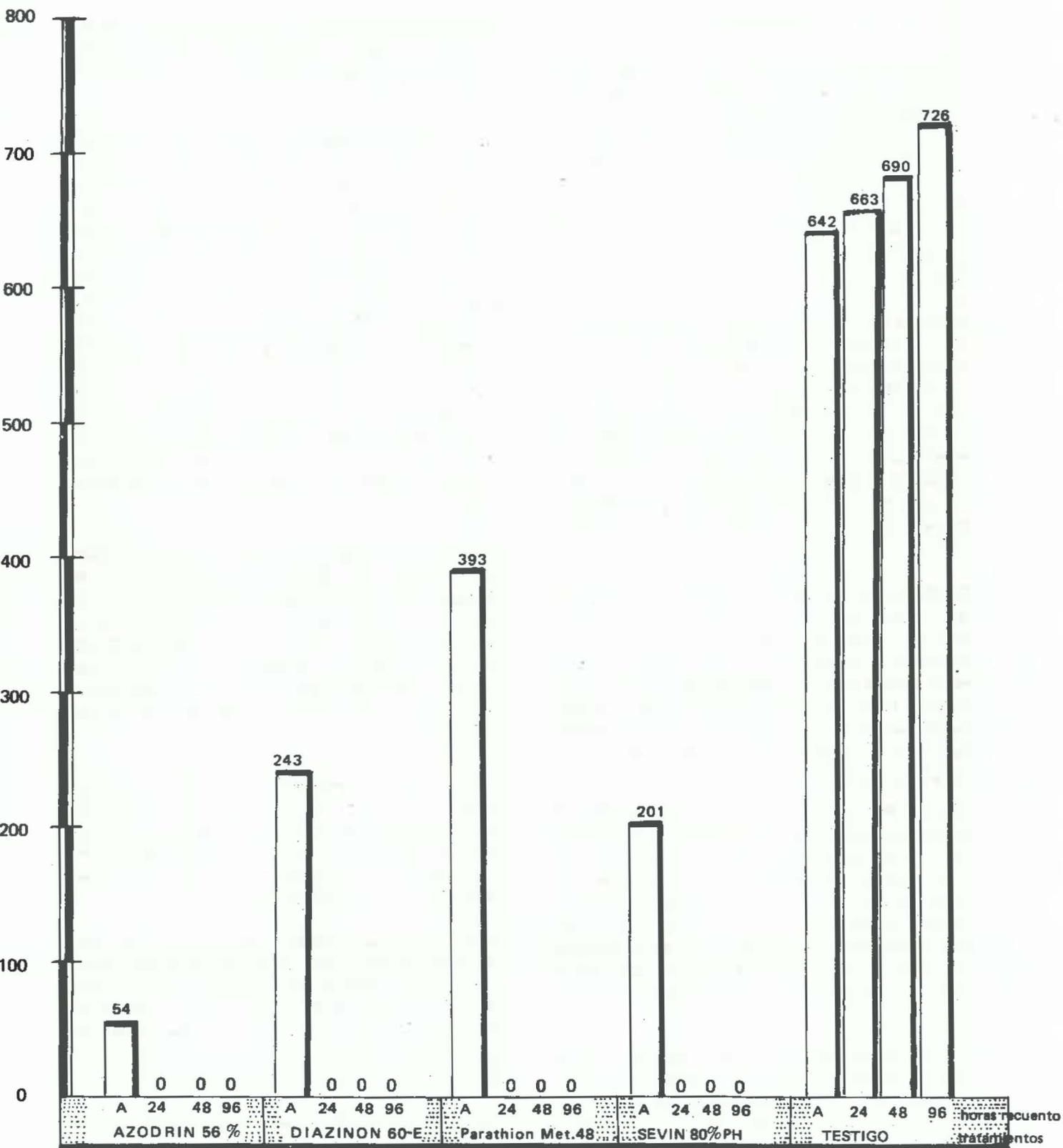


Figura 8. Total de ninfas encontradas en el experimento "Evaluación de insecticidas" para control de *Empoasca* sp. en frijol. Recuento en Diferentes épocas. 2a. aplicación 22-11-72.

## DISCUSION

Los resultados de la primera fase del trabajo indican que todos los insecticidas probados son eficaces para controlar la cigarrita verde *Empoasca* sp., sobresaliendo el Sevin en las formulaciones 5 o/o polvo y 80 o/o P.H. DDTOX, Malathion, Parathion Metílico, Diazinon 60-E seguidos de Toxafeno 20 o/o y DDT 10 o/o. Carbaryl en sus formulaciones mantuvo durante 78 horas un control efectivo de las cigarritas en su estado ninfal, lo mismo que Parathion y DDTOX.

El uso de insecticidas clorinados tiende a desaparecer, por sus residuos indeseables y prolongados, por tal motivo se efectuó la segunda fase del subproyecto, con el objeto de encontrar que otros insecticidas de la gama de los organofosforados y carbamatos eran efectivos para el combate de la cigarrita. Como resultado de esta nueva experiencia para combatir este cicadelido en su estado adulto, Azodrin 56 o/o C.E. y Sevin 80 o/o P.H., fueron cien por ciento efectivos, seguidos de Parathion metílico 48 o/o y Diazinon 60-E.

Parathion metílico, aunque a las 24 horas después de la aplicación tuvo un 79,3 por ciento de efectividad, muy por debajo del resto, a las 48 y 72 horas se sobrepuso y mantuvo un cien por ciento de control; como consecuencia de este resultado, se supone que hubo un factor que causó alteración en éste, tal cosa puede deberse a una migración reciente del testigo individual del margen a la hora del recuento, o de campos contiguos.

El grado de eficacia de los tratamientos después de la primera aplicación, para contrarrestar las poblaciones de *Empoasca* sp. en estado de ninfa, Carbaryl 80 o/o P.H., mantuvo un promedio de control durante 72 horas, del 99,8 o/o, Basudin 60-E 99 o/o, Parathion metílico 97,76 o/o y Nuvacron 94,99 o/o; no habiendo diferencia significativa entre éstos; Phosdrin 24 o/o es un insecticida muy efectivo, pero tiene el inconveniente que solamente da protección al cultivo por 24 horas.

En la segunda aspersión de los productos mencionados, Azodrin tuvo una eficacia media en 72 horas, del 100 o/o, Parathion metílico y Sevin 99,9 o/o, Diazinon 99,6 o/o, Phosdrin 99,5 o/o y Malathion 99,4 o/o, no encontrándose entre los tratamientos, ninguna diferencia significativa, pero sí en comparación con el testigo.

Para combate de adultos, Azodrin mantuvo durante 72 horas un control del 97,96 o/o, Diazinon 85,92 o/o, Parathion metílico 82,58 o/o, Sevin 77,6 o/o y Phosdrin 38,56 o/o.

Con el objeto de determinar cuál de los tratamientos sobresalientes en este ensayo era el mejor, se llevó a cabo la tercera fase del ensayo, teniéndose como resultado que el Azodrin 56 o/o y Sevin 80 o/o P.H. fueron los mejores para el control de la cigarrita en su estado adulto, según se demuestra en la Gráfica 5 y Gráfica 6, correspondiente al recuento de ninfas de cigarrita cuando se efectuó el primer tratamiento. Nuvacron y Carbaryl mantienen supremacía sobre Basudin 60-E y Parathion metílico 48 o/o, pero no habiendo una diferencia significativa entre éstos. La Gráfica 7, correspondiente al recuento de adultos después de la segunda aplicación, demuestra de una manera objetiva que el Azodrin siempre mantiene supremacía sobre el resto de los tratamientos. Aunque no hay una diferencia significativa entre ellos.

La Gráfica 8 muestra que todos los insecticidas aplicados tuvieron un 100 por ciento de eficiencia en el combate de la cigarrita verde del frijol. Observándose también en las Gráficas 5, 6, 7 y 8, correspondientes a las poblaciones de adultos y ninfas, después de las aplicaciones de los insecticidas, que Azodrin las mantuvo aún 15 días después de la primera aplicación a un nivel muy por debajo del resto de los productos aplicados.

Después de las observaciones visuales de campo, respecto a la sanidad del cultivo, referente a los daños ocasionados por las chicharritas del género *Empoasca* durante la época seca, se puede decir que las tratadas con Azodrin 56 o/o tuvieron un mejor desarrollo, seguidos de Sevin 80 o/o y Diazinon 60-E.

Comparando los resultados obtenidos en los dos tipos de diseño experimental empleados, se puede decir que los dos métodos son eficientes, con la única ventaja del diseño de bloques al azar, que además de determinar la eficacia propia de los insecticidas, se puede saber estadísticamente, cuál o cuáles de los diferentes tratamientos fueron superiores entre sí.

La ventaja del tipo de parcelas de gran tamaño, es que evita el error que se pueda suscitar, por el acarreo de los insecticidas usados cuando se hacen las aplicaciones respectivas y hay brisa en el campo de siembra.

Tiene la ventaja también, que corrige la eficacia de los productos, teniendo un testigo común para los tratamientos y uno individual para cada uno de éstos, con la desventaja que solamente da el porcentaje de efectividad para cada producto, pero no se puede saber estadísticamente cuál de estos es el mejor por comparaciones de medias. Como experiencia después de las tres etapas de este trabajo, queda, que la eficacia de los productos se debe basar preferentemente en los recuentos de ninfas y no de adultos, por las continuas migraciones que hay de éstos y por el error en que se pueda caer al llegar al campo donde se encuentra el ensayo y efectuar un recuento de adultos, cuando probablemente éstos acaben de llegar de las zonas vecinas. El dato sobre los adultos se debe tomar como complementario y no como primario.

### CONCLUSIONES

1. Azodrin 56 o/o fue el mejor producto para combatir la cigarrita y da una protección de 15 días al cultivo de frijol.
2. La eficacia de los productos debe tomarse exclusivamente en base a los recuentos de *Empoasca* sp. en su estado de ninfa.
3. El recuento de adultos para determinar la eficiencia de los productos químicos empleados, debe tomarse únicamente como un dato de comparación y complementario.
4. Los dos tipos de diseño empleado, son excelentes para determinar el porcentaje de eficacia de los insecticidas, teniendo la ventaja el diseño de bloque al azar, de indicar estadísticamente por comparación de medias qué insecticida es superior.

### BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO M., A. Formulario de guía de aplicación, plaguicidas agrícolas. Madrid. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. pp. 40-52, 60, 67 y 70. 1966.
2. CRISPIN, A. *et al* Enfermedades y plagas de frijol en México. Folleto divulgativo No. 33. México, D. F. INDIA - SAG. pp. 27-29. 1964.
3. HECHT, O. Plagas agrícolas. Introducción a la biología de las plagas causadas por insectos y métodos de combatirlas. Ed. Porrúa. México, D. F. pp. 123-124. 1954.
4. METCALF, C. L. y FLINT, W. P. Insectos destructivos e insectos útiles, sus hábitos y control. Traducción de la 4a. Ed. inglesa, por Ing. Agr. Alonso Blackaller Valdés. México. Editorial Continental. pp. 360-405 y 726-729. 1965.
5. SARMIENTO, J. y CISNEROS F. Control químico de la "cigarrita verde" (*Empoasca* sp.) y tripidos en plantas y vainitas. Boletín Técnico No. 3. Facultad de Agronomía, Universidad Agraria del Perú. pp. 1-6. 1967.
6. SCHÜTTE, F. y BUHL C. Fundamento de la aplicación de pruebas de insecticidas en el campo, e insectos dañinos a los cultivos agrícolas, tomando como ejemplo la mosca de las agallas (*Haplodiplosis equestris* Wagn.). Díptera. *Cecidomyiidae*. Biologische Bundesanstalt für land-und forstwirtschaft. Institut für Getreide-olfrucht-und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel- kilzeterg. Sonderdruck aus. Bd. 62. H. 3 S. 287, 293. Zertxchrift für angewandte Entomologie. 1968.

# EVALUACION DE INSECTICIDAS SISTEMICOS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL DE INSECTOS DEL FRIJOL

Ing. Agron. Roberto Elman Díaz López<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

El frijol es indispensable en la dieta del pueblo salvadoreño y en muchos casos, la única fuente de ingestión de proteínas. Sin embargo, El Salvador no es capaz de producir suficiente frijol para suplir las necesidades de la población, y por lo tanto, se tiene que importar del 10 al 12 por ciento de su consumo total, situación que ha perdurado por muchos años (3).

En 1950 el frijol suministró el 7,2 o/o de las calorías consumidas y el 15,9 o/o de las proteínas totales ingeridas. En 1965 su aporte se redujo al 2,5 o/o de las calorías y al 6,2 o/o de las proteínas totales (1). Esta reducción afectó la calidad de la dieta alimenticia, y la causa de la disminución fue el resultado de una baja en el área cultivada con rendimientos más o menos estáticos.

En el período 1965—1970 el cultivo del frijol mostró una tendencia de aumento en la superficie sembrada, así como también en el rendimiento obtenido por unidad de superficie. La cosecha 1969—1970 significó un incremento de 24 o/o con respecto a la del año anterior y estableció un nuevo récord en la producción nacional de frijol. Estos incrementos han sido influenciados por el mayor uso de fertilizantes, insecticidas y la introducción de variedades obtenidas mediante selección y cruzamiento o hibridación. Estos pequeños éxitos, sin embargo, no pueden hacer olvidar que los problemas más importantes en el cultivo de frijol son de naturaleza biológica (plagas y enfermedades). El control de estos factores obliga al uso de productos químicos, los que al aplicarse sin ninguna regulación han contaminado los recursos naturales, destruido gran parte de la fauna y realizado un desbalance en el equilibrio biológico (destrucción de enemigos naturales de las plagas) (2). Esta situación implica también al cultivo del frijol, ya que para obtener mejores producciones es imperante el uso de productos químicos. Por esta razón la selección y uso de insecticidas que no alteren nuestros recursos naturales deben ser los recomendados en el control de plagas del frijol.

## MATERIALES Y METODOS

Considerando las causas anteriores y la repercusión que tienen en el futuro de la humanidad, se ensayaron dos insecticidas sistémicos fosforados, incorporados al suelo al momento de la siembra, en dosis expresadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Insecticidas y dosis por manzana y por surco de 5 metros de largo, probados en el control de insectos del frijol.

Insecticidas 10% granular	Cantidad por manzana	Cantidad por surco de 5 m
Disyston	1.7 libras	5.1 gramos
Disyston	3.4 libras	10.3 gramos
Thimet (Phorate)	1.7 libras	5.1 gramos
Thimet (Phorate)	3.4 libras	10.3 gramos
Testigo	—	—

La siembra se realizó en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, empleándose un diseño experimental Cuadro Latino 5 x 5. El área de la parcela fue de 18 metros cuadrados, con 5 surcos de 5 metros de largo cada uno, con una distancia de 0,50 metros entre surcos. La distancia entre parcelas fue de 1 y de 2 metros entre réplicas. El área de observación fue de 7,50 metros cuadrados por parcela y el área total del experimento, de 450 metros cuadrados.

La variedad de frijol utilizada fue San Andrés 1. Los gránulos del insecticida se aplicaron directamente al surco de siembra, junto con el fertilizante (3 qq/mz de la fórmula 20—20—00), cubriéndose éstos con tierra (más o menos una pulgada de tierra), luego se sembró la profundidad convencional. La cantidad y distribución del insecticida en cada surco fue determinada cuidadosamente con el objeto de que los

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador.

gránulos estuvieran en las proporciones correctas para evitar dañar la planta por sobredosis o la reducción de eficiencia por baja dosis.

La eficacia de los insecticidas se estableció en base a ocho recuentos realizados en el área de observación.

## RESULTADOS

En las condiciones del experimento, se determinó que tanto el Thimet (Phorate) como el Disyston, presentaron protección contra insectos hasta ocho semanas después de la aplicación.

Diez días después de la aplicación se observó en todas las parcelas la presencia de minadores de la hoja *Liriomyza* sp., que iniciaban la formación de las

serpentinadas características. Se estableció por medio de recuentos, que la infestación era similar en todas las parcelas. Cuarentiocho horas después del primer recuento se efectuó un segundo recuento, determinándose que en las parcelas tratadas con las dosis 3,4 lb/mz de Thimet y Disyston, los minadores fueron completamente inhibidos por la acción del insecticida; en cambio en las parcelas en las que se usó 1,7 libras de material activo por manzana, los minadores produjeron serpentinadas hasta de 1,5 cm de largo, habiéndose encontrado todas las larvas del minador completamente muertas, lo cual fue consecuencia directa del insecticida.

Por lo que respecta a las poblaciones totales de insectos detectados durante el estudio, el análisis de varianza no mostró ninguna diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis estadístico de significación de dos insecticidas sistémicos.

Fuente de comparación	G.L.	S.S.	M.S.	"F" Calculada	"F" requerida	
					P:5%	P:1%
Réplicas	4	1.55	0.39	0.86	3.01	4.77
Tratamientos	4	0.73	0.18	0.40	3.01	4.77
Error	16	7.22	0.45			
Total	24	9.50				

Este análisis demuestra que tanto la dosis de 3,4 como de 1,7 libras de material activo por manzana, manifestaron igual control de los insectos que aparecieron en el experimento.

En todas las parcelas tratadas el grado de crecimiento de las plantas fue mayor que el observado en las parcelas no tratadas, debido a la protección contra los insectos que se alimentan del follaje. Las parcelas tratadas con estas sustancias tampoco dieron muestras de infección por el virus *Curly top-like*, lo que parece indicar que este virus "posiblemente" se transmite por la *Empoasca* sp; en cambio, las infecciones causadas por el virus mosaico común del frijol, transmitido por áfidos, eran casi iguales, tanto en las parcelas tratadas como en las no tratadas.

Con el objeto de constatar posibles residuos de los insecticidas ensayados en las semillas de frijol cosechadas en cada tratamiento, se enviaron a la Secre-

taría de Agricultura de los Estados Unidos, 500 gramos de semilla de cada tratamiento. El análisis de residuos comprobó que no habían tóxicos en dichas muestras.

## CONCLUSIONES

1. El Thimet (Phorate) y el Disyston, manifestaron similar comportamiento en el control de chicharritas y minadores de la hoja del frijol.
2. Estadísticamente no existieron diferencias significativas entre tratamientos.
3. Ambos compuestos protegieron las plantas por aproximadamente 8 semanas.
4. La dosis de 3,4 libras de material activo por manzana de Thimet y Disyston, controlaron

más rápidamente a los minadores de la hoja *Liriomyza* sp.

5. Las plantas de las parcelas tratadas no mostraron síntomas de *Curly top-like*, en comparación con las parcelas testigos que sí lo mostraron.
6. Las infecciones causadas por el virus del mosaico común del frijol fueron casi iguales en las parcelas tratadas y no tratadas.

#### BIBLIOGRAFIA

1. AYALA K., R. S. El crecimiento de la población y la producción de alimentos en El

Salvador. 1950, 1965 y 1980. Tesis. Universidad de El Salvador. 1968.

2. MATAMOROS, R. E. Legislación sobre pesticidas, sus relaciones con otros aspectos. In Mesa Redonda sobre el combate de las plagas y el uso de insecticidas en El Salvador. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. El Salvador. 1968.
3. ZAUMEYER, W. J. y SMITH, F. F. Informe sobre el reconocimiento de las enfermedades e insectos del frijol en El Salvador. Acuerdo de Ayuda Técnica de AID. 1964.

## ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LOS ENEMIGOS NATURALES (PARASITOS Y PREDADORES), DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL FRIJOL

José Enrique Mancía<sup>1</sup>  
Miguel R. Cortez<sup>1</sup>

#### INTRODUCCION

El hombre, desde su inicio en la agricultura, comenzó a tener problemas con insectos y otras plagas que competían con él, destruyendo plantaciones o granos almacenados. El hambre y enfermedades padecidas por la humanidad, debidas a las plagas, han sido famosas. En esa lucha secular parecía por momentos que las plagas eran invencibles, pero en 1948 los químicos produjeron el milagroso DDT y pusieron en manos de los agricultores un instrumento de combate que diezmaría las plagas y aumentaría la producción agrícola. Se ayudó a la medicina con la destrucción de muchos vectores de enfermedades y aparecieron tras el DDT, el Lindano, BHC y otros insecticidas a base de cloro, la gran familia de los insecticidas fosforados, como el Parathion, Malathion TEPP y otros, luego vinieron los carbamatos, convirtiéndose la lista de insecticidas actualmente existente, en inagotable. A pesar de los avances que éstos produjeron, las plagas siguen destruyendo las plantaciones, arruinando los granos o productos almacenados, inutilizando fibras, cueros, lona, enfermando al ganado, plagando los hogares. Los insectos parecen de nuevo ser invencibles, no menos de unas 200 especies han desarrollado resistencia a varios insecticidas, los que tienen que aplicar en dosis más fuertes y a intervalos más fre-

cuentes, con lo que se llega a que impliquen más gastos que las cosechas que se pretenden salvar con ellos.

Otro tipo de pérdidas debidas a la aplicación no adecuada de insecticidas es la contaminación ambiental que trae la destrucción de muchas formas de vida en las aguas, en el suelo, etc. Las cantidades enormes de personas que mueren por los efectos tóxicos de éstos y el apareamiento de enfermedades en los humanos, debidas a las contaminaciones de los pesticidas, la contaminación de la leche, de los peces, del camarón, etc.

Día a día se presentan cada vez mayores problemas por el uso indiscriminado de productos químicos de toxicidad alta y largo efecto residual. Modernamente se tiende a combatir las plagas mediante un método más racional, con el objeto de evitar bruscas alteraciones del equilibrio en el ecosistema. Dicho método es el llamado "control integral", del cual el control biológico es una importante unidad.

---

<sup>1</sup> Técnico y Ayudante Técnico del Depto. Parasitología Vegetal del CENTA

Por control biológico se entiende el estudio y utilización de parásitos, predadores y agentes patógenos, para la regulación de la densidad de hospederos. El campo del control biológico comprende el estudio, importación, aumento y conservación de organismos beneficiosos para la regulación de la densidad de poblaciones de otros organismos.

Son bien conocidos los casos de "explosiones" de ácaros Tetranychidae, después de aplicaciones de DDT, Dieldrín, Sevín, etc., y de *Icerya purchasi*, posteriormente a la aplicación de DDT y Malathion.

Tomando en cuenta los beneficios y los desbalances biológicos ocasionados por el mal uso de productos tóxicos y viendo la importancia que tienen los parásitos y predadores dentro del control integral de las plagas, se comenzó a llevar a cabo el presente trabajo, con el objeto de determinar primeramente cuáles son los enemigos naturales de las plagas existentes dentro del cultivo del frijol.

Este trabajo se comenzó en el año de 1971 y es de duración aún no definida, tiene lugar en zonas frijolerías del país, laboratorios y cuarto de colecciones del departamento de Parasitología Vegetal del CENTA.

## LITERATURA REVISADA

### Sinopsis Histórica

Según Sweetman (6) citado por Coronado Padilla, las noticias se remontan al período 900 a 1200 años A.C., pues ya entonces los asiáticos empleaban hormigas predadoras *Oecophylla smaragdina* F. contra plagas de los cítricos, *Tessaratoma papillosa* Dru., que se alimentaban del follaje; y en Arabia, los cultivadores de la palma datilera introducían anualmente colonias de hormigas predadoras para destruir a otras hormigas que atacan a los árboles.

La fusión de los conocimientos biológicos y agrícolas que produjo como uno de sus resultados el control biológico, ocurrió el siglo pasado. Sin embargo, cabe destacar que la primera importación exitosa de un enemigo natural se realizó en 1762, cuando el pájaro llamado Mynah *Acridotheres tristis* L. fue llevado de la India a Mauricio, para controlar la langosta roja *Nomadacris septemfasciata* Serv.; Sidney Oliff escribió en 1890, en la *Agriculture Gazette*, que en épocas de escasez de coccinélidos, en el sur de Inglaterra, las mujeres y niños los colectaban en ciertas localidades

de Kent y Surrey, enviándoselos a los cultivadores de lúpulo, quienes posteriormente los liberaban en el campo.

Van Leuwenhoek en 1701, fue quien primero discutió e ilustró un caso de parasitismo. Durante el siglo XIX se hicieron algunos trabajos por investigadores como Kollar, Ratzeburg, Boisgirand, Villa y otros.

En 1856, Azafitch se dedicó a estudiar por qué el quironómido *Sitodiplosis mosellana* Gehin causaba tanto daño en América del Norte y en cambio era relativamente no perjudicial en Europa, llegando a la conclusión de que ello se debía a la falta de enemigos naturales en tierra de América, proponiendo la importación de esos últimos.

La primera demostración de control biológico fue llevada a cabo por Charles Riley en 1870, quien envió parásitos del gorgojo (*Conotrachelus nenuphar* Hbst. desde una localidad a otra del estado de Missouri.

Essig, enunciado por Coronado, menciona que a pesar de ser tan antiguo el conocimiento de este método, el uso de enemigos naturales para el combate de plagas no adquirió toda su importancia hasta el año de 1892, en que la calaricuta *Vedalia* (Rodalía) *Cardinalis* Muls. enviada a California (E.U.A.) por Albert Koebele en 1888 y 1889 para el combate biológico de la escama algodonosa *Icerya purchasi* Maskell dejó prácticamente libres de esta plaga a los huertos de cítricos, quedando de esta manera establecido que el control biológico es un método válido para controlar plagas. Desde entonces se han efectuado muchos trabajos de esta índole en el mundo especialmente en California.

En México (1), (2) y (3) se ha usado también el combate biológico de importantes plagas agrícolas. Se inició tal actividad, al fundarse la Comisión de Parasitología Agrícola en el año de 1900, esta comisión encontró métodos para criar y multiplicar el ácaro *Pyemotes ventricosos* Newp. para usarlo en el control del picudo del algodón (*Anthonomus grandis* Boh.)

En 1921 encontraron el *Aphelinus mali* Hold., enemigo natural del pulgón lanífero del manzano *Eriosoma lanigerum* hauseman. Según Coronado P., en la década de 1930-1940 recibieron en México un embarque de la catarinita *Vedalia cardinalis* para el control de la escama aldonosa.

El *Trichogramma brasiliensis* se ha usado, tanto en México como en Venezuela, Puerto Rico y otros países, para el control del barrenador de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* y *Heliothis zea*, gusano rosado del algodón y *H. virescens*.

En 1954 se fundó en México el Departamento de Control Biológico; comenzó sus actividades con la introducción de enemigos naturales de la mosca de la fruta (*Anastrepha ludens* Loew.); tales enemigos se importaron de Hawaii y son del género *Opus*.

#### Conceptos básicos

#### HOMEOSTASIS

Es la tendencia de los sistemas vivientes de mantener por medio de sus propios recursos reguladores, una estabilidad interna.

#### POTENCIAL BIOTICO

Es la propiedad inherente que tiene un organismo de reproducirse y sobrevivir.

#### RESISTENCIA AMBIENTAL

Comprende factores físicos como el tiempo y clima, y factores biológicos tales como la competencia por alimento, espacio, abrigo adecuado y presencia de predadores y parásitos. Es de importancia saber que mientras el potencial biótico es fijo, la resistencia ambiental es variable. Organismos con alto potencial biótico se enfrentan a alta resistencia ambiental, y en especies con bajo potencial biótico, la resistencia ambiental es también baja (18).

#### Influencia de factores abióticos

Los insectos entomófagos son a menudo más vulnerables al clima, que los insectos hospederos, esta diferencial parece deberse a dos causas:

1. Una mayor sensibilidad fisiológica en las especies entomófagas, si el hospedero es específico.
2. Mayor vulnerabilidad en cuanto a susceptibilidad ecológica de los parásitos, en virtud de su habitat particular.

Es obvio que las fuerzas abióticas del ambiente reaccionaron con los factores bióticos en una gran

complejidad de vías, y que directa o indirectamente, el clima puede determinar la abundancia o rareza de alimento, la naturaleza y abundancia de micro-habitat tolerables.

Requisitos que deben llenar los parásitos:

1. Alta capacidad de búsqueda de hospedero, o sea habilidad de encontrarlo cuando este último es el caso.
2. Es preferible la especificidad al polifagismo, sin embargo, estos últimos pueden tener sus ventajas.
3. Tasa alta de incremento potencial. Esto incluye un corto período de desarrollo y una fecundidad relativamente alta.
4. Habilidad del enemigo natural de ocupar todos los nichos poblados por el hospedero y una buena sobrevivencia.
5. La especie debe ser de fácil manejo en el insectario.

#### SUPERPARASITISMO

Ocurre cuando una hembra ovípara en un hospedero previamente ocupado por la misma especie, estableciéndose una competencia perjudicial entre las larvas.

#### PARASITISMO MULTIPLE

Cuando un hospedero previamente ocupado por un parásito es parasitado por uno de distinta especie, Pemberton y Willard (15) desarrollaron la hipótesis de que este tipo de parasitismo era detrimental debido a que el parásito inherentemente superior, era grandemente diezmado cuando competía en estado larval con otras especies.

Esta teoría fue combatida ardorosamente por otros autores. Según Smith (17), el parasitismo múltiple no produce una menor mortalidad total del hospedero, que si actuase una sola especie. Por el contrario, en muchos casos debe esperarse una mayor mortalidad. Sin embargo, en algunos casos la introducción de otro parásito sí puede tener resultados indeseables, esto sería por ejemplo, si el recién llegado lograra imponerse sobre el ya existente, pero fuese menos efectivo que este último.

## PARASITISMO GREGARIO (Poliembriónico)

Es cuando un individuo hospedero es parasitado por más de una larva de un mismo parásito, pero todos sobreviven.

Ventajas de una introducción múltiple:

1. Una serie de parásitos que atacan distintas etapas del hospedero son ventajosos porque las variaciones del ambiente que afectan adversamente a una especie, pueden favorecer a otra.
2. Cuando varios parásitos están establecidos en un hospedero común, hay una mayor cobertura del habitat del hospedero.
3. Registros de anteriores proyectos de campo demuestran que los resultados son mejores y que rara vez ocurre efecto detrimental.
4. Una introducción múltiple incrementa la probabilidad de obtener una determinada especie que ataque a más de un hospedero en el nuevo ambiente.

## HIPERPARASITISMO

Ocurre cuando un parásito ataca y se desarrolla sobre otro parásito. Si determinado parásito ataca a un hospedero fitófago, se le dice parásito primario. Si a su vez éste es parasitado por otro, se le llama secundario.

## TEORIA DE LA SECUENCIA

Fiske (1910) sostuvo que el éxito del control biológico en un insecto holometábolo, depende de la presencia de parásitos que ataquen todas sus etapas de desarrollo. Actualmente se cree que aunque una secuencia de parásitos es algunas veces deseable, un parásito efectivo contra una sola etapa del ciclo, puede brindar un buen control, pero si éste no es suficiente, una secuencia completa de enemigos naturales puede ser la solución.

## RAZAS DE ENEMIGOS NATURALES

Las importaciones de enemigos naturales deben hacerse de distintas regiones, ya que existen razas con diferente comportamiento. Puede caerse en el error de rechazar toda una especie por no ser adecuada,

cuando es la raza disponible la que no sirve. Distintas razas pueden alimentarse de distintos huéspedes, tal es el caso de dos razas de *Comperiella bifasciata* How., una de las cuales ataca la escama amarilla *Aonidiella citrina* Coq. y la otra a la escama roja de California *Aonidiella aurantii*.

## Integración del control químico y biológico

Las explosiones de plagas posteriores a la eliminación de sus enemigos naturales por el uso de insecticidas puede separarse en dos clases:

1. Explosiones de insectos que son relativamente resistentes al insecticida aplicado, el cual sin embargo destruye a los enemigos naturales.
2. Resurgimientos o retornos anormalmente rápido a una abundancia económica de determinada plaga que, junto con sus enemigos naturales, fue suprimida por el insecticida.

## MATERIALES Y METODOS

Se visitaron cada siete días las zonas frijoleras del país, en cada época de siembra, desde los primeros días de edad del cultivo hasta la cosecha, con el objeto de determinar predadores, parásitos y plagas supuestamente parasitadas. Por medio de la red entomológica fueron atrapados los parásitos y predadores existentes sobre el cultivo. Las plagas supuestamente parasitadas se colectaron y juntamente con los parásitos y predadores capturados, fueron llevados al laboratorio. Una parte de los insectos entomófagos encontrados se sometió a los procedimientos comunes de preparación de insectos para la colección; otra parte se usó para clasificarlos por orden, familia, género y especie. Los insectos benéficos que no se pudieron identificar por nuestros medios, se prepararon y fueron enviados al Museo Internacional de Washington. Las plagas supuestamente parasitadas fueron alimentadas en condiciones de laboratorio y puestas en bolsas plásticas, cajas petri o jaulas de madera, forradas con muselina; éstas se observaron diariamente, ayudados por el microscopio estereoscopio, siguiendo su desarrollo hasta obtener el parásito. Se determinará el porcentaje de parasitismo en cada plaga, trayendo al laboratorio cierta cantidad de especímenes, ya sea en número de 100 y 25, dependiendo de la disponibilidad de la plaga y del material de mantenimiento existente en el laboratorio. Se determinará así la cantidad de parásitos y se

obtendrá el porcentaje de parasitismo.<sup>1</sup> Se tomó fotografías de cada uno de los parásitos y predadores encontrados, lo mismo que de plagas parasitadas. Se comenzó a preparar la colección de enemigos naturales de las principales plagas del frijol, la cual está en el local de colecciones del CENTA.

## RESULTADOS

La lista de parásitos y predadores que a continuación se detalla, es parcial no total, pues es exclusivamente un reconocimiento inicial de insectos entomófagos existentes en el cultivo del frijol.

### ORDEN COLEOPTERA

#### FAMILIA CARABEIDAE

Nombre científico	Hospedero	Predador	Parásito
<i>Brachinus</i> sp	_____	+	
<i>Celleida decora</i> F	_____	+	
<i>Calosoma sayi</i> Dejean	Babosas, orugas	+	
<i>Lebia</i> sp	_____	+	
<i>Promecognathus</i> sp	Orugas	+	
<i>Scaphinotus</i> sp	Babosas, orugas	+	

#### FAMILIA CICINDELIDAE

<i>Cicindela sexguttata</i> (fab)	Saltahojas, dípters	+	
<i>Cicindela repanda</i> (Dejean)	Saltahojas, dípters	+	

#### FAMILIA HISTERIDAE

<i>Phelister rouzeti</i>	_____	+	
<i>Platysoma</i> sp	_____	+	

#### FAMILIA CANTHARIDAE

<i>Agrilus</i> sp	Afidos	+	
-------------------	--------	---	--

#### FAMILIA LAMPYRIDAE

<i>Photurus</i> sp	_____	+	
<i>Lucidota</i> sp	_____	+	

#### FAMILIA LYCIDAE

<i>Coleopteron</i> sp	_____	+	
-----------------------	-------	---	--

#### FAMILIA COCCINELLIDAE

<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Afidos (Pulgones)	+	
<i>Cycloneda munda</i> sp	Pulgones	+	
<i>Hiperaspis coronata</i> (Gorh.)	Saltahojas arañas	+	
<i>Brachyacantha dentipes</i> F.	Araña, Saltahojas áfidos	+	

<sup>1</sup> (Los incisos no se han realizado todavía)

<i>Coleomegilla maculata</i>	Afidos, huevos de	
Degger	<i>Estigmene</i>	+
<i>Hyppodamia convergens</i> (Guer)	Afidos, huevos de	
	<i>Estigmene</i> ; huevos y	
	larvas de <i>Laphygma</i>	+
<i>Scymmus</i> sp	<i>Tetranychus</i> sp	
	<i>Empoasca</i> sp	
	Afidos	+
<i>Chilocorus cacti</i> (L.)	Afidos	+
<i>Delphastus pusillus</i> (Lec.)	_____	+
<i>Hyperaspis</i> near	_____	
<i>leurati</i> (Muls.)	_____	+

ORDEN DIPTERA

FAMILIA EMPIDIDAE

<i>Drapetis</i> sp	_____	+
<i>Drapetis</i> near	_____	
<i>Simplicis</i> melander	_____	+

FAMILIA DOLICHOPODIDAE

<i>Condylostylus</i> sp	<i>Agallia</i> y <i>Empoasca</i> sp	+
-------------------------	-------------------------------------	---

FAMILIA SYRPHIDAE

<i>Mesograpta laciniosa</i> (Loew)	_____	+
<i>Mesograpta flovocunea</i> Hull	_____	+
<i>Alograpta exotica</i>	Afidos	+
<i>Bacha clavata</i> (Fab.)	Afidos	+

FAMILIA THEREVIDAE

<i>Psilocephala</i> sp.	_____	+
-------------------------	-------	---

FAMILIA TACHINIDAE

<i>Prophrynos</i>	<i>Mocis repanda</i>	
<i>Eucelatoria</i>	<i>Heliothis</i> sp y	
	<i>Diabrotica</i> sp	+
<i>Gymnocarcelia</i>	<i>Estigmene acrea</i> Drury	+
<i>Exorista</i>	<i>Extigmene acrea</i>	+

FAMILIA ASILIDAE

<i>Efferia</i>	<i>Spissistilus</i> sp	
	<i>Micrurales</i> sp	+

FAMILIA MICROPEZIDAE

<i>Micropeza stigmatica</i>	Saltahojas	+
-----------------------------	------------	---

FAMILIA BOMBYLIIDAE

*Phthiria* sp

+

ORDEN HEMIPTERA

FAMILIA ALYDIDAE

*Coriscus* sp

\_\_\_\_\_

+

*Megalotomus pallescens*

\_\_\_\_\_

+

*M. furipes* (Westw.)

\_\_\_\_\_

+

*Leptocorixa tipuloides* (Deg.)

\_\_\_\_\_

+

FAMILIA NABIDAE

*Nabis capsiformes* (Gerin)

Afidos

+

*Nabis* sp

*Spodoptera*

*frugiperda*

+

FAMILIA LYCAEIDAE

*Geocoris punctipes* (Say.)

\_\_\_\_\_

+

*Geocoris pallens*

\_\_\_\_\_

+

*Geocoris bullatus* (Say.)

\_\_\_\_\_

+

FAMILIA REDUVIIDAE

*Repipta taurus* (Fab.)

\_\_\_\_\_

+

*Sinea confusa* (Caudel)

*Stigmene acrea*

+

*Sinea* sp.

\_\_\_\_\_

+

*Zelus pictipes* (Champion)

*Stigmene acrea*

+

*Prohirmus violentus* (Stal)

\_\_\_\_\_

+

*Apiomerus spissipes* (Say.)

\_\_\_\_\_

+

*Zelus pallens* (Herr-schaeff)

\_\_\_\_\_

+

ORDEN HYMENOPTERA

FAMILIA APIDAE

*Trigona ruficrus corvina* (Ekel)

Polinización

FAMILIA ANTHOPHORIDAE

*Exomalopsis* sp

Polinización

*Xylocopa frontalis* (OLiv.)

Polinización.

FAMILIA BRACONIDAE

*Iphiaulox* sp.

\_\_\_\_\_

+

*Chelonus* sp

+

*Bracon* sp.

+

*Parachasma crawfordi* (vier.)

+

<i>Triaspis</i> sp	<i>Apion godmani</i>	
	y <i>Apion</i> sp.	+
<i>Opius</i> sp	<i>Lyriomiza munda</i>	+
<i>Rogas</i> sp		
<i>Aliolus</i> sp		

FAMILIA ENCYRTIDAE

<i>Copidosoma truncatellum</i> (Dalman)	<i>Trichplusia ni</i>	+
<i>Copidosoma</i> sp	"	+

FAMILIA EULOPHIDAE

<i>Euplectrus junctus</i> Gahon		+
<i>Tetrastichus</i> sp		+
<i>Apostocetus</i> sp		+
<i>Dyglyphus</i> sp	Minador circular	+
<i>Elasmus maculatus</i> How		+

FAMILIA HALICTIDAE

<i>Agapostemon</i> sp		Polinizador
-----------------------	--	-------------

FAMILIA ICHNEUMONIDAE

<i>Anomalón</i> sp		Parásito e Hiperparásito
--------------------	--	-----------------------------

FAMILIA VESPIDAE

<i>Synoeca syrinama</i> L.		
<i>Stetopolybia acreta</i> (Say.)		
<i>Stenodynerus</i> sp		

FAMILIA SPHECIDAE

<i>Esodontis fuscipennis</i> F		
--------------------------------	--	--

ORDEN NEUROPTERA

FAMILIA CRHYSOPIDAE

<i>Chrysopa externa</i> Hag.	Afidos	Predator
------------------------------	--------	----------

RECOMENDACIONES

Debe continuarse el presente estudio, por la gran importancia que tienen los insectos entomófagos en el control natural de las plagas, ya que son en parte, los encargados de mantener el equilibrio biológico de éstas.

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es determinar cuáles son los enemigos naturales de las plagas del frijol, por constituir éstos un factor importante en el control integral.

Se comenzó a desarrollar, visitando zonas frijoleras del país, muestreando el cultivo por medio de la red entomológica, colectando plagas supuestamente parasitadas, para observarlas en el laboratorio, y trayendo partes de las plantas de frijol infestadas por insectos, para observar parasitismo en éstos. Los predadores y parásitos colectados se identificaron por medio de comparaciones con los ya existentes en el local de colecciones, por medio de tablas taxonómicas y publicaciones referentes a éstos.

Los que no se pudieron identificar fueron preparados y enviados al Museo Internacional de Washington para su identificación, obteniéndose hasta el momento, un total de 50 predadores, 18 parásitos y 9 polinizadores, pertenecientes al ORDEN COLEOPTERA (Familias: Carabidae, Cicindelidae, Cantharidae, Lampyridae, Lycidae y Coccinellidae); ORDEN DIPTERA (Familias Micropezidae, Bomyliidae); ORDEN HEMIPTERA (Familia Alydidae, Nabidae, Lygaeidae y Reduviidae); ORDEN HYMENOPTERA (Familias: Apidae, Anthophoridae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Halictidae, Ichneumonidae, Vespidae y Sphecidae); ORDEN NEUROPTERA (Familia: Chrysopidae).

Este subproyecto tendrá una mayor actividad el presente año, continuándose con el reconocimiento de los enemigos naturales y determinándose porcentajes de parasitismo en las principales plagas, lo mismo que observando las preferencias alimenticias de los predadores, estudiando cantidades de insectos de especies determinadas que éstos pueden consumir.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ALGOCER, G.L. y MENDEZ, V.M. Estudios preliminares sobre parasitismo en larvas de *Laphigms frugiperda*, Smith y Abbott, por un nemátodo de la familia Nermatidae. Fitofilo. México, D.F. SAG. 18(48):1965.
2. ANONIMO Control biológico de la escama algodonosa de los pastos. Fitofilo. México, D.F. SAG. 17(41):5-11. 1964.
3. ANONIMO Departamento de Control Biológico - Sección de Parásitos y Predadores. Fitofilo. México, D.F. SAG. 17(43):26-35. 1964.
4. CASTILLA, R. Continuación de las observaciones sobre las posibilidades de control biológico del *Heliothis* sp. con parásitos del género *Trichogramma* en la Comarca Lagunera. Fitofilo. México, D. F. SAG. 17(44):18-30. 1964.
5. CLAUSEN, C.P. Entomophagus insects. McGraw-Hill. New York. 1940.
6. CORONADO, R. Breve historia del uso de enemigos naturales para el combate de plagas agrícolas en México, Fitofilo. SAG. 18(45):5-10. 1965.
7. CORONADO, R. Medios que el ingenio del hombre y la naturaleza ponen a nuestro alcance para el combate de plagas en Fitofilo. México, D.F. SAG. 18(46):4-10. 1965.
8. GUTIERREZ, S. T. Datos sobre la biología del parásito *Trichogramma minutum* en Fitofilo. México, D.F. SAG. 19(51):5-10. 1963.
9. JIMENEZ, J.E. Avances y resultados del control biológico en México. Fitofilo. SAG. 16(38): 34-37. 1963.
10. JIMENEZ, J. E. *Pachycrepideus vindex* Rod. (Hymenoptera Pteromalidae). Enemigo natural de las moscas de la fruta. Fitofilo. México, D.F. SAG. 20(56):31-38. 1967.
11. JIMENEZ J.E. Pruebas de campo con *Trichogramma brasiliensis* Flond. para el posible control del gusano rosado del algodonero *Pectinophora gossypiella* seund., en Fitofilo, Mex. D.F. S A G (58): 5-9, 1968.
12. KOEBELE, A. Studies of parasitic and predaceous insects in New Zeland, Australia and Adjacent islands, U.S. Dept. Agric. Govt. print office, Washington D.C. ctt. Paul Debach. 1893.
13. METCALF C. L. y E. P. FLINT. Destructive and useful insects, their habits and control: 4 ed. New York. MacGraw-Hill: pp 67-101, 1962.

14. NAVAS C. SIMON. Plagas del algodónero, sus predadores y parásitos en la Costa de Hermosillo en Fitofilo, Mex. D.F. S A G 19 (52): 17-22, 1968.
15. PEMBERTON, C.E. y H.F. WILLARD. A contribution to the biology of fruit-fly parasites en Hawaii. Jour Agric. Res, 15: 419-65, 1918.
16. PERAL L. ARGENTINA, Métodos de cultivo masivo para la reproducción de parásitos en gran escala, en Fitofilo, Mex. D.F. S A G 21 (59): 22-29, 1968.
17. SMITH, H. S. Multiple parantismo its relation to the biological control of insects pests. Bull. Ent. Res, 20: 141-9, 1929.
18. SWEETMAN H. V. The principals of Biological Control. WM. C. Grown Company Publishers. Dubuque, IOWA, 1958.
19. THOMPSON, W.R. The Specificity of Host relations in Predaceous Insects. Canadian Ent. 83: 262-9, 1951.
20. ———. Apuntes poligrafiados del curso de Ecología de Insectos. Saulo Soria. IICA, Turrilba.

## RECONOCIMIENTO PARCIAL DE LOS NEMATODOS EXISTENTES EN LAS ZONAS FRIJOLERAS DE EL SALVADOR.

Ing. José Mauricio Manzano<sup>1</sup>  
Ing. Jorge E. Villavicencio  
Ing. José E. Mancía<sup>1</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de identificar y cuantificar los géneros de nemátodos que se encontraban asociados con el cultivo del frijol en las principales zonas frijoleras del país, comprendiendo los Departamentos de San Salvador, La Libertad, San Vicente, Cabañas, Cuscatlán, Santa Ana y Ahuachapán.

Se realizó en las tres épocas de siembra (mayo, agosto y diciembre). El desarrollo del trabajo se dividió en dos etapas: campo y laboratorio. En la etapa de campo se realizó el trabajo relacionado con las tomas de muestras de suelo, habiéndose recolectado 119 muestras.

En el laboratorio se procesaron las muestras para la extracción de nemátodos, utilizándose el método combinado de tamiz-embudo de Baerman (Echandi, 1967).

Los nemátodos de mayor importancia con relación al cultivo, que se observaron son: *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Meloidogyne* sp. y *Aphelenchus* sp., distribuidos en todas las zonas de estudio.

### INTRODUCCION

El cultivo del frijol tiene mucha importancia en la alimentación como fuente de proteínas; no obstante, este cultivo está sujeto al ataque de muchas enfermedades, las cuales son uno de los factores que reducen su producción. Entre estas enfermedades se encuentran las "nudosidades" causadas por especies de nemátodos del género *Meloidogyne*. En condiciones severas, las raíces son una masa de nudosidades, dando como resultado la muerte prematura de la planta (12). Teniendo además la posibilidad de que existan géneros que también causen daño al cultivo. Frecuentemente el problema de los nemátodos en este país se ha relacionado con el cultivo del tomate (3, 5, 9) y también en café (1, 2, 5, 9); sin embargo, en otros países los asocian con ciertos cultivos, lo cuales son de importancia en este medio, como por ejemplo: caña de azúcar, arroz, papa, maíz, tabaco y frijol (6). Debido a estos problemas se llevaron a cabo trabajos de investigación, con el fin de determinar los siguientes objetivos:

---

<sup>1</sup> Técnicos Depto. Parasitología Vegetal. CENTA

1. Identificar los géneros de nemátodos que se encuentran en áreas de cultivo y en diferentes épocas de siembra.
2. Determinar la asociación nemátodo—frijol.
3. Determinar en base al muestreo de nemátodos su distribución en el área y los focos de infestación.

El presente trabajo se desarrolló en las principales zonas frijoleras del país, abarcando la zona central y zona occidental en las tres diferentes épocas de siembra, habiendo zonificado 119 lotes, siendo el área de muestreo aproximadamente de 700 manzanas.

### LITERATURA REVISADA

Algunos investigadores han efectuado trabajos, tratando de demostrar la importancia agrícola de los nemátodos.

Smith y Norton, citado por Arévalo (4), calculan que los nemátodos disminuyen anualmente en un 10 por ciento los ingresos totales de los agricultores en los Estados Unidos de Norte América; si los cultivos son susceptibles, los daños pueden ser superiores al 50 por ciento, pudiendo alcanzar en ciertas ocasiones el 100 por ciento. Sin embargo, hasta en los últimos años se ha puesto atención a los daños que producen; posiblemente las causas de menospreciar su importancia sean

el tamaño pequeño de estos organismos y lo confuso de los síntomas.

Elmer (1958) y Hutchinson *et al* (1961), citado por Arévalo, opinan que la importancia económica de los nemátodos depende de los siguientes aspectos: causan daños severos a las plantas, descomponen la materia orgánica del suelo y atacan al hombre y a los animales.

Para otros investigadores (4), los nemátodos raras veces pueden destruir repentinamente las plantas, ya que el decaimiento inducido es escalonado y en forma progresiva.

### MATERIALES Y METODOS

El correspondiente trabajo se desarrolló en los meses de junio de 1971 a enero de 1972. En la zona central, en los Departamentos de San Salvador, La Libertad, Cuscatlán, Cabañas y San Vicente; y en la zona occidental, en los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán.

### CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

#### Características Climáticas

Según el Almanaque Salvadoreño del Servicio Meteorológico Nacional (8), las principales características climáticas en los meses que se desarrolló el presente trabajo, se presentan en las tablas siguientes:

Cuadro 1. Precipitación pluvial media mensual (mm).

Lugar	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Santa Ana	221	332	336	326	367	195	31	5
Chalchuapa	206	384	328	337	392	206	34	14
Ahuachapán	168	362	360	337	386	218	31	7
Atiquizaya	176	326	307	360	344	203	27	7
San Andrés	198	278	328	267	302	179	39	7
Ilopango	170	276	346	307	345	267	34	9
San Vicente	210	356	349	334	394	282	45	6

## TABLAS DE OTROS DATOS CLIMATICOS

Cuadro 2. Temperatura media mensual °C

Lugar	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
San Andrés	25.2	24.3	24.2	24.3	23.9	23.5	22.7	22.2
Santa Ana	23.9	22.9	23.0	23.0	22.6	22.5	21.9	21.5
Ilopango	24.1	23.2	23.2	23.1	22.7	22.6	22.1	21.8

Cuadro 3. Humedad relativa media mensual (%)

Lugar	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
San Andrés	78	84	82	82	85	82	76	72
Santa Ana	72	80	77	78	82	78	70	68
Ilopango	78	85	82	83	86	83	76	70

Nota: Los datos promedios mensuales de lluvia, temperatura y humedad relativa se tomaron de las estaciones climatológicas más cercanas a lugares muestreados.

### TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo consistió en recorrer las áreas del cultivo para seleccionar los lugares que servirían para las muestras, los cuales se presentan en la Figura 12. Las muestras se recolectaron por el método de zig-zag, luego se tomaron de 8-10 submuestras de suelo, de las cuales se hizo una sola representativa. El número de submuestras a tomar estaba condicionado a los siguientes factores: área del cultivo y características del suelo, independientemente del método de muestreo utilizado; la distancia entre dos submuestras fue de 40 metros, excepto en lotes pequeños donde la distancia se redujo a 20 metros.

### TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio se procesaron las muestras por el método combinado de tamiz-embudo de Baerman (8) y posteriormente se identificaron los nemátodos, utilizando las tablas de Mai y Lyon (10) y Thorne (12).

### RESULTADOS

Durante el trabajo desarrollado hasta el mes de enero de 1972, que consistió en coleccionar muestras de suelo en las zonas central y occidental del país, se obtuvieron los resultados que a continuación se detallan.

De las 119 muestras de suelo coleccionadas y procesadas en el laboratorio, se identificaron las siguientes: 17 géneros de nemátodos fitopatógenos (Cuadro 4), *Helicotylenchus* sp.; *Pratylenchus* sp.; *Aphelenchus* sp.; *Trichodorus* sp.; *Tylenchus* sp.; *Tylenchorhynchus* sp.; *Meloidogyne* sp.; *Rotylenchus* sp.; *Xiphinema* sp.; *Criconemoides* sp.; *Hemicycliophora* sp.; *Psilenchus* sp.; *Hoplolaimus* sp.; *Aphelenchoides* sp.; *Ditylenchus* sp.; *Longidorus* sp.; otro identificado (Cuadro 5) *Mononchus* sp.; (predador de otro nemátodo) y los nemátodos no fitófagos (Cuadro 5), *Dorylaimus* sp.; *Panagrolaimus* sp.; *Rhabditis* sp.; *Acrobeles* sp.; *Monhystera* sp.



Cuadro 2. Géneros de nemátodos (fitófagos y no fitófagos), asociados con el cultivo del frijol en la zona occidental y central (Deptos. Santa Ana, Ahuachapán y La Libertad). Extraídos en los meses setiembre, octubre y noviembre de 1971.

Genero	Lugar de Muestreo																																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38							
<b>FITOFAGOS</b>																																													
Helicotylenchus	x	x	x	x	x	o	x	x	o	x	x	x	x	x	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Pratylenchus	x	x	o	x	o	o	x	x	o	x	x	x	x	x	x	o	o	x	x	x	x	x	o	o	o	x	x	o	x	x	x	x	x	x	o	x	x								
Aphelenchus	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	x	o	o	x	o	x	o	x	o	o	o	x	x	x	o	x	x	o	x	x	x	o	x	x	o	x							
Tylenchus	o	o	x	o	x	o	o	o	x	x	o	o	o	x	o	x	o	o	o	o	x	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x	o	o	o	x							
Trichodorus	o	o	x	o	o	o	o	x	o	x	x	o	o	o	o	o	x	o	o	x	x	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x						
Xiphinema	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x	o	x	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	x	x	x	o	o	o	o	o						
Metoidogyne	o	o	x	x	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x					
Tylenchorhynchus	o	o	x	o	o	o	x	o	x	x	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o					
Hoplolaimus	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o					
Rotylenchus	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o					
Scutellonema	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o				
Pallenchus	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
Longidorus	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o			
Ditylenchus	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o			
Criconeimoides	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	
<b>NO FITOFAGOS</b>																																													
Dorylaimus	x	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Mononchus	o	o	x	x	x	x	o	x	o	o	x	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Panagrolaimus	x	x	x	x	o	o	x	x	o	x	o	x	o	x	x	x	o	x	x	x	x	o	x	x	x	x	o	x	x	o	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhabditis	o	o	x	o	o	o	o	x	x	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	x	o	x	o	x	x	o	o	o	o	x	x	o	x	x	x		
Monhystera	o	o	o	x	o	o	o	x	x	x	x	o	o	o	x	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Acrobeltes	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	x	o	x	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o

x : Presencia  
o : Ausencia

Cuadro 3. Géneros de Nemátodos (fitófagos y no fitófagos), asociados con el cultivo del frijol en la zona del distrito de riego de Zapotitán. Extraídos en los meses diciembre de 1971 a enero de 1972.

Género	Lugar de Muestreo																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
<b>FITOFAGOS</b>																																						
<i>Helicotylenchus</i>	X	X	O	X	O	O	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	O		
<i>Aphelenchus</i>	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	O	X	X	O	X	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	X	X	X	X	X	X		
<i>Tylenchorhynchus</i>	O	O	O	X	X	X	X	O	X	X	O	O	X	X	O	O	O	X	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	O	X	O	O			
<i>Meloidogyne</i>	X	O	X	O	X	O	O	O	X	X	X	X	X	X	O	X	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	O	O	X	X			
<i>Tylenchus</i>	O	O	O	X	O	O	X	X	O	X	X	O	O	O	O	X	X	X	O	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	O	X	O			
<i>Pratylenchus</i>	X	O	O	X	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	X	O	O			
<i>Rotylenchus</i>	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X		
<i>Criconemoides</i>	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O		
<i>Aphelenchoides</i>	O	O	O	X	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	
<i>Trichodorus</i>	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	
<i>Pallenchus</i>	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O
<b>NO FITOFAGOS</b>																																						
<i>Dorylaimus</i>	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Panagrolaimus</i>	O	O	O	O	O	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O
<i>Mononchus</i>	O	X	O	X	X	O	X	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	O	X	O	X
<i>Rhabditis</i>	O	O	O	X	O	O	X	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	O	X	O	X	
<i>Acrobeles</i>	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Monhystera</i>	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Cuadro 4. Frecuencia de nemátodos no fitófagos y predadores en 119 lugares de muestreo.

Géneros	Frecuencia
<i>Dorylaimus</i> sp	94
<i>Panagrolaimus</i> sp	65
<i>Mononchus</i> sp	75
<i>Rhabditis</i> sp	28
<i>Acrobeles</i>	10
<i>Monhystera</i>	4

Cuadro 5. Frecuencia de nemátodos fitófagos observados en 119 lugares de muestreo.

Generos	Frecuencia
<i>Helicotylenchus</i> sp	103
<i>Pratylenchus</i> sp	80
<i>Aphelenchus</i> sp	54
<i>Trichodorus</i> sp	38
<i>Tylenchus</i> sp	36
<i>Tylenchorhynchus</i> sp	33
<i>Meloidogyne</i> sp	28
<i>Scutellonema</i> sp	16
<i>Rotylenchus</i> sp	12
<i>Xiphinema</i> sp	9
<i>Criconemoides</i> sp	6
<i>Hemicycliophora</i> sp	6
<i>Psilenchus</i> sp	5
<i>Hoplolaimus</i> sp	3
<i>Aphelenchoides</i> sp	3
<i>Ditylenchus</i> sp	1
<i>Longidorus</i> sp	1

### CONCLUSIONES

- Hasta el momento, en la etapa en que se encuentra el presente trabajo, se determinaron 23 géneros de nemátodos, de los cuales 17 son fitófagos, siendo ellos: *Helicotylenchus* sp.; *Pratylenchus* sp.; *Aphelenchus* sp.; *Trichodorus* sp.; *Tylenchus* sp.; *Tylenchorhynchus* sp.; *Meloidogyne* sp.; *Scutellonema* sp.; *Rotylenchus* sp.; *Xiphinema* sp.; *Criconemoides* sp.; *Hemicycliophora* sp.; *Psilenchus* sp.; *Hoplolaimus* sp.; *Aphelenchoides* sp.; *Ditylenchus* sp.; *Longidorus* sp. Seis géneros no fitófagos: *Dorylaimus* sp.; *Panagrolaimus* sp.; *Mononchus* sp. (predadores); *Rhabditis* sp.; *Acrobeles* sp.; *Monhystera* sp.
- De los géneros fitófagos, el género *Helicotylenchus* sp. se observó en 103 lugares de los 119 muestreados. Este género perduró tanto en el cultivo de invierno, como en el cultivo bajo riego.

- El *Pratylenchus* sp. se observó en 80 lugares de los muestreados, habiéndose observado que era más abundante en los cultivos de invierno que en los cultivos bajo riego, encontrándose en esta última época, que aumentaba la presencia de *Aphelenchus* sp.
- El género *Meloidogyne* sp. se encontró en 28 lugares de muestreo, causando daños en las raíces del cultivo.
- Otros géneros como el *Trichodorus* sp.; *Xiphinema* sp.; *Tylenchorhynchus* sp. se encontraban asociados con enfermedades propias del cultivo, tales como: virosis y raquitismo.
- Como consecuencia de los resultados obtenidos (Tablas 1, 2 y 3), se observa que aunque se presentan 17 géneros de nemátodos fitófagos, no todos se encuentran ampliamente distribuidos en los lugares muestreados.

### BIBLIOGRAFIA

- ABREGO, L. Importancia de los nemátodos en la Agricultura. El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 48. 1960. 8 p.
- , y HOLDEMAN, Q. L. Informe de los progresos en el estudio del problema de los nemátodos del Café en El Salvador. El Café de El Salvador 31 (350-351): 43-59, 1961.
- ANCALMO, O. Guía para la identificación de las principales enfermedades del tomate y recomendaciones para su control. Agricultura de El Salvador.
- AREVALO NUILA, M. R. "Establecimiento de nemátodos en condiciones de Invernadero y Patogenicidad del nemátodo de espiral (*Helicotylenchus* sp.), en tres especies de plantas". Tesis Mag. Science Monterrey, México Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores 1966. 82 p. (Mimeografiada).
- CONTRERAS GALVEZ S. E. Identificación de nemátodos encontrados en terrenos

- de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas 1966. 34 p. (Mimeografiada).
6. CHRISTIE S. R. Nemátodos de los Vegetales. Su ecología y su control. Gainesville, Florida. Estaciones Agrícolas, Universidad de Florida. Primera Edición en Español 1970, 275 p.
  7. ECHANDI, E. Manual de laboratorio para Fitopatología, Perú Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Serie Textos y Materiales de Enseñanza No. 17 1967 pp 29-31.
  8. EL SALVADOR. Servicio Meteorológico Nacional-Almanaque Salvadoreño. 1972. San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería 1972-pp. 48-49-63.
  9. INTERIANO, MUÑOZ S. A. Pruebas de patogenicidad del nemátodo de anillo (*Criconemoides* sp.) en Arroz (*Oryza sativa* L.), en condiciones de Invernadero. Tesis de Ingeniero Agrónomo Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas 69 p. 1969.
  10. MAI, W.F. LYON, H.H. y KROK T. H. Pictorial Key to genera of plant parasitic nematods. Ithaca, Cornell University, New York State College of Agriculture, 1964 pp irr.
  11. PATIÑO, M. BERNARDO. "Enfermedades del frijol en El Salvador" Santa Tecla. El Salvador, Dirección General de Investigación Agronómica Circular No. 78, 29 p.
  12. THORNE, G. Principles of nematology. New York, McGraw-Hill 1961. 553 p.

## RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CENTROAMERICA<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

En El Salvador, varios investigadores como Abrego y Tarjan (1), Contreras (3), Interiano (4) y Perry (5), han comprobado que el cultivo del frijol es atacado por grandes poblaciones de nemátodos, que puede ser otro factor involucrado en los bajos rendimientos por unidad de superficie; en el cultivo del frijol en El Salvador.

No se discute que prácticas culturales no adecuadas, carencia de variedades verdaderamente adaptadas a las diferentes zonas del país y a las distintas épocas de cultivo, así como del mal manejo de productos químicos para contrarrestar los daños de plagas y enfermedades, son la causa directa de que las producciones se hayan mantenido inalterables en un promedio aproximado de 8 qq/mz en los últimos años. Estas consideraciones llevaron a plantear el siguiente estudio, escogiendo una de las zonas frijoleras más importantes de El Salvador, como lo es la zona de Zapotitán, seleccionando varios lugares de muestreo representativos de la zona.

Por otra parte, con este estudio se determinará la magnitud de las poblaciones de nemátodos existentes en asocio con el cultivo del frijol, ya sea causando daños o favoreciendo el desarrollo de las plantas. Se ha considerado necesario estudiar nemátodos fitoparásitos, predadores y nemátodos libres.

### MATERIALES Y METODOS

#### 1. Características de la zona estudiada

El trabajo se realizó en el Valle de Zapotitán, localizado en el Departamento de La Libertad; tiene un área aproximada de 4.000 hectáreas, entre 450-500 msnm, la temperatura media anual aproximada es de 24°C, la mayoría de los tipos de suelo son: franco-arcillosos y franco-arenosos. Desde el punto de vista agrícola es uno de los más importantes en la República de El Salvador. Generalmente se cultiva frijol en tres

---

<sup>1</sup> CENTA, IICA, Universidad de El Salvador

épocas de siembra: mayo-junio; agosto-septiembre; noviembre-diciembre. Las más importantes son la segunda y la tercera, con un área aproximada de 3.000 hectáreas, tomando en consideración las tres épocas.

De acuerdo a trabajos realizados por la Dirección General de Investigaciones Agronómicas (DGIA) (6), el valle se divide para el presente trabajo en cuatro zonas:

- 1) Franco-arenosos
- 2) Franco
- 3) Franco-arcillosos
- 4) Suelos con alto contenido de materia orgánica.

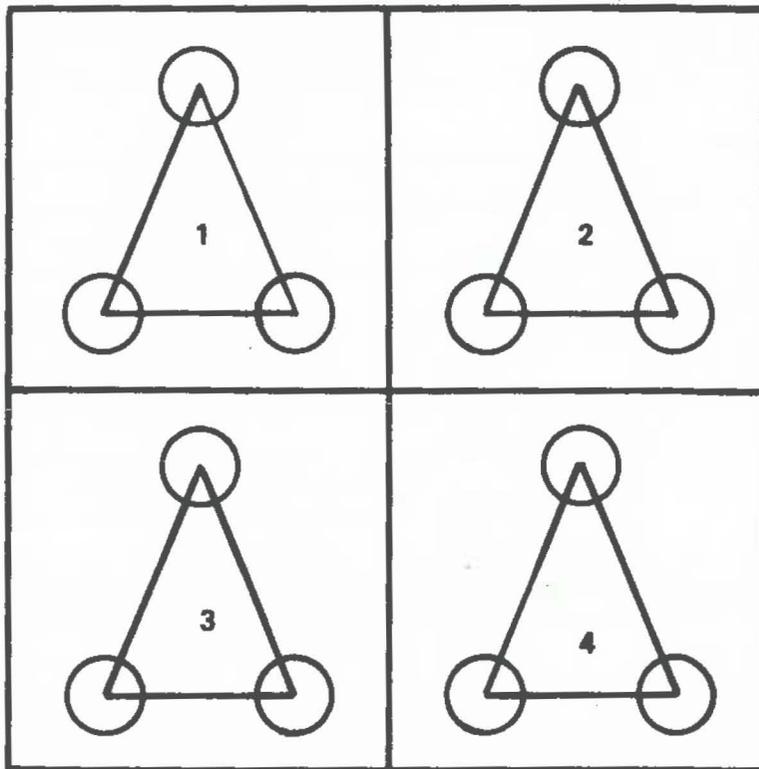
## 2. Trabajo de campo

Muestreos: de suelo y raíces

Se tomaron muestras de 50 hectáreas del valle. En cada hectárea se tomaron cuatro muestras, cada una de ellas consistirá de 5 gramos de raíces y 100 gramos de suelo. Estas muestras se obtuvieron partiendo de tres submuestras, las cuales se tomaron en las vértices de un triángulo equilátero de 10 m de lado. Cada una de las submuestras consistió de tres plantas con el suelo alrededor de ellas y a 20 cm de profundidad.

División del terreno

Extensión: 1 hectárea



En los muestreos de campo se tomó información complementaria de acuerdo al formulario siguiente:

RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS DEL FRIJOL  
(*Phaseolus vulgaris* L.) EN CENTRO AMERICA

El Salvador: \_\_\_\_\_ Fecha de recolección: \_\_\_\_\_

Número: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_ Aldea: \_\_\_\_\_

Propietario: \_\_\_\_\_

Suelo: \_\_\_\_\_ Textura: \_\_\_\_\_ pH \_\_\_\_\_ % M.O.: \_\_\_\_\_

Variedad: \_\_\_\_\_

Fecha de siembra: \_\_\_\_\_

Cultivo anterior: \_\_\_\_\_

Método de cultivo: a) con riego: \_\_\_\_\_ b) sin riego: \_\_\_\_\_

Sistema de siembra: a) solo: \_\_\_\_\_ b) intercalado: \_\_\_\_\_

c) asociado: \_\_\_\_\_ con: \_\_\_\_\_

**Prácticas de cultivo:**

Preparación del suelo: Rastreado: \_\_\_\_\_

Arado con tractor: \_\_\_\_\_

Arado con bueyes: \_\_\_\_\_

Ninguna: \_\_\_\_\_

Uso de herbicidas: \_\_\_\_\_

Insecticidas al suelo: \_\_\_\_\_

Aplicaciones foliares de: \_\_\_\_\_

Nombre del recolector: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Las muestras se tomaron a los 30–35 días después de la germinación, o sea plena floración.

Esta labor de toma de muestras estuvo a cargo del Programa del Frijol del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (Santa Tecla) y del Proyecto de Zapotitán de la Dirección General de Obras de Riego y Drenaje.

### 3. Trabajo de laboratorio

Las muestras de tierra colectadas en el campo se depositaron diariamente en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas para su procesamiento inmediato por medio del método de Christie y Perry (7). En cambio las raíces se cortaron en pedazos de aproximadamente un centímetro, depositándose en cajas de petri. Tanto en suelo como en raíces se esperaron 21 horas para recoger el resultado de cada muestra en frascos de 9 cc. Las muestras recogidas se sedimentaron durante 6 horas; a continuación se decantó el líquido sobrenadante, dejando 2 centímetros cúbicos en cada frasco. Después, estos frascos se sometieron a

baño de maría por 30 segundos y se restituyeron los 7 cc faltantes con formalina al 5 por ciento. Estos frascos se sellaron convenientemente con toda la información necesaria, como número de muestra, localidad, colector. En esta forma se almacenaron para ser observadas posteriormente.

### Conteo e identificación de poblaciones de nemátodos fitoparásitos y no fitoparásitos

Los frascos con las diferentes muestras se agitaron vigorosamente y con una pipeta de 1 cc se procedió a tomar alícuotas que se depositaron en vidrios de sircusa, divididos en sectores de 2,52 cm<sup>2</sup> cada uno para el respectivo conteo de nemátodos. Después de obtener las poblaciones de nemátodos por regla de tres directa, se estimó la población total en 100 gramos de suelo.

Luego se verificó la identificación de géneros, sacándose la relación de porcentaje de nemátodos fitoparásitos contra no fitoparásitos, utilizándose el siguiente formato:

## RESULTADOS PRELIMINARES

Se analizaron un total de 400 sub-muestras de las cuales se aislaron los géneros de nemátodos siguientes:

FITOFAGOS		NO FITOFAGOS	
Suelo	Raíces	Suelo	Raíces
<i>Helicotylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Dorylaimus</i>	<i>Dorylaimus</i>
<i>Aphelenchus</i>	<i>Aphelenchus</i>	<i>Rhabditis</i>	<i>Rhabditis</i>
<i>Meloidogyne</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Mononchus</i>	<i>Acrobeles</i>
<i>Aphelenchoides</i>	<i>Aphelenchoides</i>	<i>Acrobeles</i>	<i>Acrobeloides</i>
<i>Ditylenchus</i>	<i>Ditylenchus</i>	<i>Acrobeloides</i>	<i>Panagrolaimus</i>
<i>Tylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Panagrolaimus</i>	<i>Diplogoster</i>
<i>Psilenchus</i>	<i>Psilenchus</i>	<i>Diplogoster</i>	<i>Plectus</i>
<i>Pratylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>		
<i>Tylenchorynchus</i>	<i>Tylenchorynchus</i>		
	<i>Criconemoides</i>		

En todos los casos de las poblaciones más abundantes correspondieron a nemátodos hembras y a estados larvales, especialmente *Meloidogyne* sp

## DISCUSION

Los resultados obtenidos son un índice de la fertilidad de los suelos estudiados, lo mismo que de las buenas condiciones ecológicas del lugar, los cuales son factores indispensables para el buen desarrollo de la microfauna. En algunos lugares con bajo contenido de materia orgánica y poca humedad, los resultados fueron nulos.

Elmer, citado por Arévalo (2), reporta que los nemátodos parásitos de plantas pueden estar presentes sin mostrar daños aparentes en las plantas hospederas, los daños serios pueden presentarse hasta después de muchos años que se hayan desarrollado grandes poblaciones.

También Elmer, según Arévalo (2), asevera que las poblaciones de nemátodos pueden desarrollarse rápidamente cuando se siembran plantas infestadas por nemátodos en terrenos libres de ellos.

De lo anterior se desprende que la zona del Valle de Zapotitán está sujeta a daños de nemátodos fitófagos del orden de ectoparásitos y endoparásitos y que potencialmente, de no prestarles el debido interés en un futuro próximo, causarán severos daños.

Es posible que no se haya presentado este síndrome influido por el asocio y rotación con gramíneas (práctica común en esta zona de cultivos).

Otro de los factores involucrados es que los nemátodos fitófagos causen más estragos al estar asociados con microorganismos, como hongos, bacterias, virus y los nemátodos.

En el caso del *Meloidogyne* spp., el hecho de que se recobraran grandes poblaciones de larvas, probablemente haya influido en la metodología de trabajo referente a que se muestreó a los 35—40 días después de siembra, pero que constituyen potencialmente un grave peligro.

## RECOMENDACIONES

1. Efectuar el mismo trabajo en las 3 épocas de siembra del cultivo del frijol en El Salvador (dic.—enero, mayo—junio, agosto—sept.).
2. Recurrir a los servicios de expertos en taxonomía de nemátodos para especificar los diversos géneros detectados.

3. Continuar con la investigación nematológica referente a:

Dinámica de poblaciones.  
Pruebas de patogenicidad con diferentes géneros de nemátodos.  
Pruebas con diferentes nematocidas.

## BIBLIOGRAFIA

1. ABREGO, L. y TARJAN, A. C. Reconocimiento de nemátodos en cultivos de importancia económica en El Salvador. Resúmenes de la IV Reunión Anual de OTAN. El Salvador. (Nematrópica). Vol. 2 - No. 1. 1971.
2. AREVALO NUILA, M. R. Establecimiento de nemátodos en condiciones de invernadero y patogenicidad del nemátodo de espiral *Helicotylenchus* sp. en tres especies. Tesis M.S. Monterrey, México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). 82 p. 1966.
3. CONTRERAS GALVEZ, S. E. Identificación de nemátodos encontrados en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de El Salvador. Tesis. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 44 p. 1966.
4. INTERIANO, J. D. Estudios preliminares de la asociación de nemátodos con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres diferentes épocas de siembra. Resúmenes de la IV Reunión Anual de OTAN. El Salvador. Nematrópica. Vol. 2 - No. 1 1971.
5. PERRY, V. G. Report of visit to Escuela Nacional de Agricultura. Informe de AID 1970.
6. GARCIA, M., MINERVINI, M. H. y MENENDEZ, M. E. Levantamiento general de suelos de la República de El Salvador, Cuadrante 2357—III, Nueva San Salvador (Escala 1:50.000). Santa Tecla. Dirección General de Investigaciones Agronómicas, 1966.
7. CHRISTIE, J. R. and PERRY, V. G. Removing nematodes from soil. Proc. Helminth. Soc. Wash. 18:106—108. 1951.

# LOTES DEMOSTRATIVOS EN FRIJOL

Juan Parodi Valverde<sup>1</sup>

José Montenegro Barahona<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Muchos trabajos se vienen haciendo en investigación sobre el uso de fertilizantes en frijol y adaptación de variedades, con resultados positivamente satisfactorios, pero de éstos, muy pocos son adoptados por los agricultores, en vista de la falta de divulgación de los trabajos que se realizan en las estaciones experimentales.

Queriendo aprovechar la iniciativa propia del agricultor a través de una enseñanza visual, se planeó instalar tres lotes demostrativos que para los propósitos del presente estudio, tuvieron magníficos resultados.

## MATERIALES Y METODOS

Se escogieron tres localidades que estuvieran localizadas a la orilla de las carreteras, para que pudieran ser observadas por mayor número de personas. Se ubicó un lote en cada zona. Cada experimento constaba de tres tratamientos con dos repeticiones.

El primer tratamiento consistía en usar la semilla del agricultor y su técnica de siembra, o sea, sin fertilizante y con su densidad de población; en el segundo tratamiento se usaba la semilla del agricultor y técnica moderna; en el tercero se usó semilla mejorada y técnica moderna.

Las parcelas fueron de 20 surcos de 10 metros de largo, con distancias entre surcos de 0,50 metros y con densidades de 100.000 plantas para el primer tratamiento y 200.000 para el segundo y tercer tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos con estos experimentos fueron muy significativos, tanto en la parte visual, ya que fueron muchos los agricultores que pudieron apreciar las notorias diferencias, como en los análisis estadísticos en los que se comprobó la teoría de que el uso de fertilizantes es muy beneficioso y más aún, el uso combinado de semilla mejorada y fertilizante.

El Cuadro 1 muestra las diferencias de producción por localidad. El Cuadro 2 da las diferencias de promedios relacionando tratamientos con localidades. En el Cuadro 3 se puede ver el análisis de varianza y la prueba de Duncan. En el primero se encuentran diferencias significativas entre localidades y tratamientos. En la segunda se puede ver que los tratamientos con fertilizante son significativamente diferentes al que no tiene.

Con los resultados anteriores se deduce que, usando semilla mejorada y las prácticas de cultivo, tales como fertilizantes, densidades de población y control de malezas, se pueden esperar producciones de frijol que compensen el esfuerzo de los agricultores del medio. El uso de fertilizantes se seguirá investigando ya que se considera que se debe encontrar una fórmula lo más barata posible y que se obtengan las óptimas respuestas en rendimientos.

---

1 Director Programa de Desarrollo Granos Básicos.

2 Jefe del Departamento de Extensión Agrícola en DESARRURAL y Asesor Técnico del Programa de Desarrollo Granos Básicos.

Cuadro 1. Rendimiento por localidad en tres experimentos demostrativos.

No.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	D.P.	Técnica Aplicada	Localidades		
						71-B-25	71-B-26	71-B-27
1	0	0	0	100	Var. Agricult. Tec. Agricult.	3637	528	2062
2	60	90	50	200	Var. Agricult. Tec. Moderna	5974	1244	4837
3	60	90	50	200	Var. Mejorada Tec. Moderna	6374	1850	4887
TOTAL						15985	3612	11786

Cuadro 2. Rendimiento promedio por localidades y tratamientos en frijol – Valle de Siria 17-B

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	
T <sub>1</sub>	1.81850	0.26399	1.03100	1.03782
T <sub>2</sub>	2.98699	0.62200	2.41849	2.00916
T <sub>3</sub>	3.18700	0.92499	2.44350	2.18516
	2.66416	0.60365	1.96432	

Cuadro 3. Análisis de Varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Loc	2	13.17366	6.58683	22.60098
Rep/Loc	3	0.35191	0.29144	
T	2	4.58167	2.29083	6.63662
TL	4	0.65566	0.16391	0.47485
Σ Error	6	2.07108	0.34518	

PRUEBA DE DUNCAN

2.1851 Es significativamente diferente de 1.0378  
 2.0091 Es significativamente diferente de 1.0378

# MODELOS ECONOMETRICOS PARA PREDICCIÓN: EL CASO DEL FRIJOL EN EL SALVADOR

Juan Antonio Aguirre<sup>1</sup>  
Ramón Oviedo Zelaya<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El estudio realizado tiene como objetivos el observar y determinar la variación que en las predicciones se producen al utilizar diferentes modelos matemáticos. Para el propósito del estudio se utilizaron las series históricas de la Dirección de Economía Agrícola y Planificación del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, para superficie sembrada, producción y rendimientos, que cubre el período 1960/61 a 1970/71.

A dichas series se ajustaron modelos matemáticos de los siguientes tipos: logarítmico, geométrico, lineal, cuadrático, cúbico, de cuarto y quinto orden.

Los resultados muestran que las variaciones en predicción fueron sustanciales, dependiendo del modelo seleccionado, con lo cual se manifiesta la importancia de un análisis exhaustivo del fenómeno, mediante el uso de modelos alternos para determinar aquél que mejor se ajuste a las condiciones.

Los modelos de alto orden, en términos generales, presentaron condiciones de mejor ajuste al ser analizados a través del método de residuos.

Se considera muy importante el análisis de los residuos para poder establecer principalmente el intervalo de confianza de la predicción.

No parece satisfactorio el realizar extrapolaciones a más de dos años, dado que los resultados así obtenidos pueden estar totalmente errados. Como son informes periódicos de campo, se recomienda una revisión anual de las predicciones y la creación de otros sistemas de apoyo que permitan afinar los resultados.

Se encontró que mucha variabilidad no se explicaba con el uso de la variable tiempo, por lo cual se sugiere explorar modelos más complejos que incluyan otras variables que pueden incidir en la dinámica de desarrollo del cultivo. En especial en países en vías de desarrollo, donde la dinámica de cambio varía de una cosecha a otra.

Uno de los factores básicos en el establecimiento de políticas agropecuarias está en la predicción y proyecciones de las condiciones del sector agropecuario. En épocas recientes se ha visto una proliferación de esfuerzos, que aunque sanos en principio, ya que facilitan el avance de la ciencia, producen desconcierto debido a la diferencia tan grande de resultados que se brindan, básicamente originados en el mismo juego de información.

## Objetivos

El problema anteriormente citado generó el objetivo de este estudio:

Observar y determinar la variación de resultados, que se produce al utilizar los diferentes modelos matemáticos.

## REVISION DE LITERATURA

Sobre un tópico como éste es difícil realizar una revisión de material, ya que en general es amplio y cubre todas las ramas del campo económico. Sin embargo, es obvio que ha sido la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) la precursora de tales esfuerzos en nuestro medio, a través de sus informes y en especial, de su publicación anual sobre "Estudios Económicos para América Latina", en la cual se hace un análisis de la situación continental.

Lo que ha ocurrido parece seguir en tiempo la pauta histórica de los países desarrollados, en la medida en que la capacidad de computación fue abriéndose paso hasta el advenimiento de las computadoras electrónicas actuales, se ha ido avanzando, cambiando y mejorando métodos. El profesor Tintner en su libro "Econometrics", en el Capítulo III, hace un excelente recuento histórico del desarrollo de los modelos econométricos (7).

<sup>1</sup> Economista y Programador Agrícola de la Dirección Regional para la Zona Norte del IICA, Guatemala.

<sup>2</sup> Supervisor de Extensión del Programa de Frijol. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador.

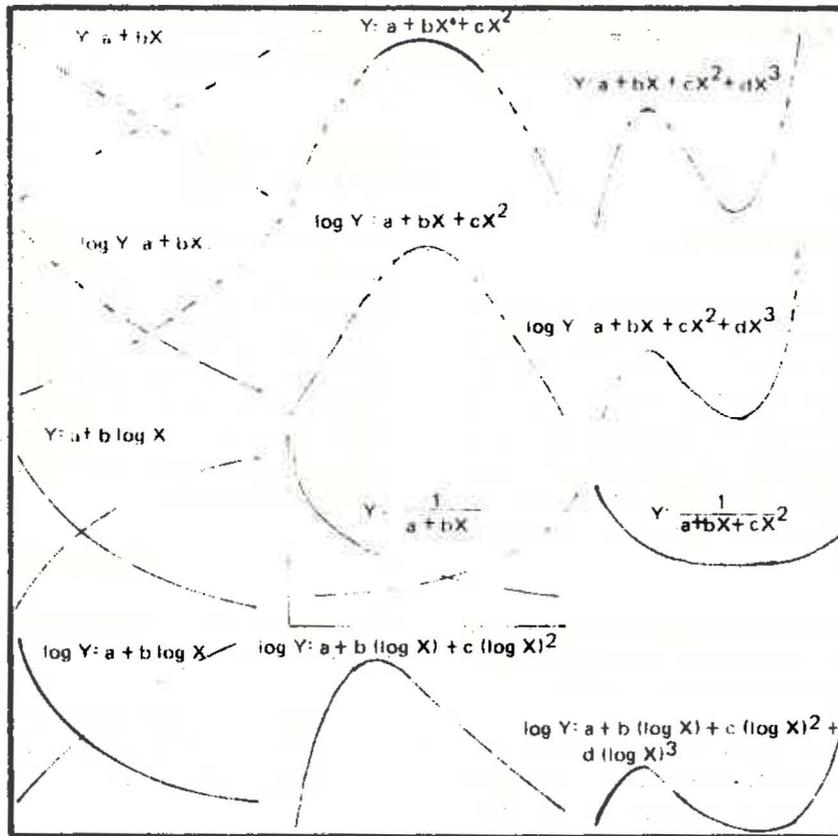


Figura 1 Curvas ilustrando las diferentes funciones matemáticas

Ezekiel y Fox (4) muestran la multiplicidad de alternativas que han ido surgiendo con las facilidades de computación (Figura 1).

Lo anterior no significa que éstas no existiesen teóricamente, pero sí que el ajuste se dificultaba. La diversidad no se ha manifestado sólo en los modelos disponibles sino también en los métodos de ajuste; se está pasando por cambios y variaciones que aunque en algunos casos mejoran el análisis, como lo demuestran Draper y Smith (2), en otro sentido reducen el esfuerzo analítico del economista.

Sin embargo, en predicción y proyecciones, son los modelos matemáticos ajustados generalmente por mínimos cuadrados, los más comunes y se vienen utilizando casi desde principios de este siglo. Un ejemplo de un uso racional y equilibrado de estos métodos en escala masiva, es el que hace el Servicio de Estadísticas Agropecuarias del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (3).

Para complicar la situación, se tiene que aceptar el hecho de los errores de medida, ya que esto establece dependencia entre el error y los valores de las variables explicativas, lo cual invalida el supuesto de independencia entre ambos factores en las ecuaciones únicas (5).

Además, se tienen los problemas de autocorrelación, multicolinealidad y heterocedasticidad. La autocorrelación se define como dependencia serial del término de error y se genera por especificación incorrecta de la relación entre las variables, por variables omitidas correlacionadas serialmente y por errores de medida, según lo discute Johnston (5).

La multicolinealidad existe en una serie cronológica, cuando algunas o todas las variables explicativas están altamente correlacionadas entre sí y es prácticamente imposible establecer sus influencias separadas, lo que incrementa el error estándar de los coeficientes de regresión (1, 5).

La heterocedasticidad es la existencia de varianza no constante en el término de error.

Los modelos de ecuación única y en general cuando se trabajan como seres cronológicos, padecen de los defectos anteriormente citados, lo que obliga a tomar en consideración las correcciones adecuadas (1, 6). A veces, sin embargo, ni siquiera se logra la eliminación de los problemas antes mencionados.

## MATERIALES Y METODOS

El material utilizado consistió en la información suministrada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, quien publica anualmente el material que se presenta en el Cuadro 1. Este material se considera el más adecuado y representa un esfuerzo serio por producir estadísticas agropecuarias continuas, en forma sistemática y ordenada.

Cuadro 1. Frijol en El Salvador: Superficie, producción y rendimiento. Años agrícolas 1960/61 - 1970/71

Años (t)	Superficie sembrada ( $Y_{S_s}$ ) - mz	Producción ( $Y_p$ ) - qq	Rendimiento ( $Y_R$ ) - qq/mz
1960/61 1	28 655	225 650	7.9
1961/62 2	30 700	227 815	7.4
1962/63 3	47 044	398 959	8.5
1963/64 4	39 690	314 400	7.9
1964/65 5	30 541	269 082	8.8
1965/66 6	33 600	359 700	10.7
1966/67 7	37 761	336 120	8.9
1967/68 8	40 595	380 120	9.4
1968/69 9	45 270	462 400	10.2
1969/70 10	46 965	571 460	12.2
1970/71 11	51 600	649 500	12.6

Fuente: República de El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Economía Agrícola y Planificación. Departamento de Encuestas agropecuarias. San Salvador, El Salvador, 1971.

La metodología de análisis consistió en el ajuste de siete modelos matemáticos, en los cuales las variables fueron especificadas como se indica a continuación:

$X = t = \text{años}; 1 \dots \dots \dots 11$   
 $Y_{S_s} = S_s = \text{Superficie sembrada}; 1 \dots \dots 11$   
 $Y_p = P = \text{Producción}; 1 \dots \dots \dots 11$   
 $Y_R = R = \text{Rendimiento}; 1 \dots \dots \dots 11$

donde para cada uno de los siete modelos se especificaron las siguientes relaciones funcionales:

$Y_{S_s} = f(t)$   
 $Y_p = f(t)$   
 $Y_R = f(t)$

o sea que cada modelo tiene un juego de tres ecuaciones con la respectiva proyección al año 12, o sea, el año agrícola 1971-72.

Los modelos utilizados fueron los siguientes:

a) Logarítmico

$$Y = B_0 \times B_1$$

b) Geométrico

$$Y = B_0 (1 + r)^X$$

c) Lineal

$$Y = B_0 + B_1 X$$

d) Cuadrático

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2$$

e) Cúbico

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2 + B_3X^3$$

f) De 4o. orden

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2 + B_3X^3 + B_4X^4$$

g) De 5o. orden

$$Y = B_0 + B_1X + B_2X^2 + B_3X^3 + B_4X^4 + B_5X^5$$

El ajuste de los modelos matemáticos anteriores se realizó en el computador IBM-1130 de la Unidad de Estadística y Computación Electrónica del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, con sede en Turrialba, Costa Rica.

## RESULTADOS

Los Cuadros 2 al 8 brindan las ecuaciones resultantes, el error de los coeficientes (B) para cada uno de los coeficientes y el coeficiente de determinación. En los mismos se ve claramente la variación en exactitud y confiabilidad que se obtiene del ajuste de cada uno de los siete modelos.

Los resultados obtenidos en lo referente a los valores observados y estimados se pueden ver a través de los Cuadros 9, 10 y 11. Lo anterior se presenta en beneficio de un análisis directo de los residuos, en el caso que se desee establecer los intervalos de confianza para las predicciones. Los cuadros anteriores permiten analizar simultáneamente los siete modelos en su "eficiencia" de acercarse en cada observación a ésta a través del valor estimado.

Cuadro 2. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficientes de determinación del modelo logarítmico,

Relación	Ecuación resultante	Error de los coeficientes EE (B <sub>1</sub> )	Coficiente de determinación
$Y_{ss} = f(t)$	$Y_{ss} = 28721 X^{0.1858}$	0.06554	0.2218
$Y_p = f(t)$	$Y_p = 198790 X^{0.3755}$	0.08840	0.4448
$Y_r = f(t)$	$Y_r = 6.9233 X^{0.1897}$	0.04742	0.4096

Cuadro 3. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficientes de determinación del modelo Geométrico.

Relación	Ecuación resultante	Error de los coeficientes B <sub>1</sub>	Coficiente de determinación
$Y_{ss} = f(t)$	$Y_{ss} = 29741.0(1+0.0442)^X$	0.00614	0.2611
$Y_p = f(t)$	$Y_p = 209280.0(1+0.0951)^X$	0.00706	0.6021
$Y_r = f(t)$	$Y_r = 7.035(1+0.0487)^X$	0.00345	0.6384

Cuadro 4. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficientes de determinación del modelo Lineal.

Relación	Ecuación resultante	Error de los coeficientes		Coeficiente de determinación
		B <sub>1</sub>		
$Y_{ss} = f(t)$	$Y_{ss} = 29302.29 + 1662.11X$	550.70		0.2540
$Y_p = f(t)$	$Y_p = 169602.0 + 35296.64X$	6764.39		0.5640
$Y_r = f(t)$	$Y_r = 6.72 + 0.4627X$	0.08206		0.6068

Cuadro 5. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficientes de determinación del modelo Cuadrático

Relación	Ecuación resultante	Error de los coeficientes		Coeficiente de determinación
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
$Y_{ss} = f(t)$	$Y_{ss} = 33698.49 - 360.87X + 169.08X^2$	2469.34	200.42	0.2970
$Y_p = f(t)$	$Y_p = 286289.0 - 18558.45X + 4487.90X^2$	25078.98	2020.41	0.7157
$Y_r = f(t)$	$Y_r = 7.82 - 0.0044X + 0.042X^2$	0.3368	0.0273	0.6889

Cuadro 6. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficientes de determinación del modelo Cúbico.

Relación	Ecuación Resultante	Error de los coeficientes			Coeficiente de determinación
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	
$Y_{ss} = f(t)$	$Y_{ss} = 22930.81 + 8533.36X - 1605.80X^2 + 98.60X^3$	6782.02	1284.71	70.59	0.4147
$Y_p = f(t)$	$Y_p = 141963.0 + 100662.84X - 19303.25X^2 + 1321.69X^3$	60640.26	11490.0	631.12	0.8190
$Y_r = f(t)$	$Y_r = 6.99 + 0.636X - 0.093X^2 + 0.007X^3$	1.009	0.191	0.010	0.7072

Cuadro 7. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficientes de determinación del modelo de Cuarto Orden.

Relación	Ecuación resultante	Error de los coeficientes				Coeficiente de determinación
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
Y <sub>ss</sub> f (t)	Y <sub>ss</sub> = 8725.17+25706.26X-7425.28X <sup>2</sup> +830.09X <sup>3</sup> -30.49X <sup>4</sup>	14054.81	4406.22	536.61	22.19	0.5285
Y <sub>p</sub> f (t)	Y <sub>p</sub> = 63171.32+196486.15X-51777.78X <sup>2</sup> +5402.59X <sup>3</sup> -170.15X <sup>4</sup>	140247.07	43991.80	5356.43	21.53	0.8262
Y <sub>r</sub> f (t)	Y <sub>r</sub> = 8.13-0.73X+0.36X <sup>2</sup> -0.05X <sup>3</sup> +0.0024X <sup>4</sup>	2.3312	0.7312	0.0890	0.0036	0.7208

Cuadro 8. Relación funcional, ecuación, error de los coeficientes de regresión y coeficiente de determinación del modelo de Quinto Orden.

Relación	Ecuación Resultante	Error de los coeficientes					Coeficiente de determinación
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
Y <sub>ss</sub> f (t)	Y <sub>ss</sub> = 8718.81+25716.73X-7439.88X <sup>2</sup> +834.90X <sup>3</sup> -31.06X <sup>4</sup> +0.022X <sup>5</sup>	15371.60	4833.51	599.31	28.27	0.57	0.5299
Y <sub>p</sub> f (t)	Y <sub>p</sub> = 197233.15-52863.55X+5756.60X <sup>2</sup> -212.44X <sup>3</sup> +1.68X <sup>4</sup>	153012.52	48101.50	5962.80	281.32	5.76	0.8281
Y <sub>r</sub> f (t)	Y <sub>r</sub> = 8.14-0.71X+0.34X <sup>2</sup> -0.04X <sup>3</sup> +0.0016X <sup>4</sup> +0.00003X <sup>5</sup>	2.53	0.79	0.09	0.004	0.00009	0.7242

Cuadro 9. Valores observados y predichos para superficie sembrada durante el período 1960/61 a 1970/71, para el frijol en El Salvador con cada uno de los siete modelo matemáticos.

Valores Observados y Predichos por los diferentes modelos								
Años ( t)	Ob	Logarít-mico	Geomé-trico	Lineal	Cuadrá-tico	Cúbico	Cuarto	Quinto
1960/61 (1)	28655	28721	31055	30970	33506	29956	27805	27799
1961/62 (2)	30700	32668	32428	32636	33653	34363	36589	36575
1962/63 (3)	47044	35224	33861	34306	34137	36740	38959	38941
1963/64 (4)	39690	37158	35358	35974	34960	37682	38066	38052
1964/65 (5)	30541	38731	36921	37642	36121	37778	36329	36324
1965/66 (6)	33600	40066	38552	39311	37620	37620	35436	35440
1966/67 (7)	37761	41230	40256	40979	39457	37801	36342	36351
1967/68 (8)	40595	42266	42036	42647	41632	38911	39272	39278
1968/69 (9)	45270	43201	43894	44315	44146	41542	43717	43718
1969/70 (10)	46965	44055	45834	45983	46997	46287	48438	48441
1970/71 (11)	51600	44842	47860	47651	50187	53736	51463	51498

Cuadro 10. Valores observados y predecidos para producción durante el período 1960/61 a 1970/71 para el frijol en El Salvador con cada uno de los siete modelos matemáticos.

Valores observados y predecidos por los diferentes modelos									
Años (t)	Ob	Logaritmico	Geométrico	Lineal	Cuadrático	Cúbico	Cuarto	Quinto	
1960/61	(1)	225650	198790	229182	204892	272218	224644	213112	213382
1961/62	(2)	227815	257881	250977	240195	257123	276649	289530	289186
1962/63	(3)	398959	300286	274845	275491	271004	305908	318716	318025
1963/64	(4)	314400	334537	300983	310788	283861	320351	322876	322349
1964/65	(5)	269082	363773	329607	346085	305694	327908	320132	320121
1965/66	(6)	359700	389547	360952	381381	336502	336509	324523	325014
1966/67	(7)	336120	412759	395279	416678	376287	354085	346002	346615
1967/68	(8)	380120	433980	432870	451975	426047	388566	390442	390632
1968/69	(9)	462400	453603	474036	487271	482783	447882	459629	459090
1969/70	(10)	571460	471907	519117	522568	549495	539963	551266	550538
1970/71	(11)	649500	489100	568485	557875	625182	672739	658973	660251

Cuadro 11. Valores observados y predecidos para rendimiento durante el período 1960/61 a 1970/71 para el frijol en El Salvador con cada uno de los siete modelos matemáticos.

Valores observados y predecidos por los diferentes modelos									
Años (t)	Ob.	Logaritmico	Geométrico	Lineal	Cuadrático	Cúbico	Cuarto	Quinto	
1960/61	(1)	7.9	6.92	7.40	7.18	7.18	7.54	7.72	7.73
1961/62	(2)	7.4	7.89	7.77	7.64	7.90	7.95	7.78	7.78
1962/63	(3)	8.5	8.52	8.14	8.11	8.06	8.26	8.09	8.08
1963/64	(4)	7.9	9.00	8.54	8.57	8.32	8.52	8.50	8.49
1964/65	(5)	8.8	9.39	8.96	9.03	8.65	8.78	8.90	8.90
1965/66	(6)	10.7	9.72	9.39	9.49	9.07	9.07	9.25	9.26
1966/67	(7)	8.9	10.01	9.85	9.96	9.58	9.45	9.56	9.58
1967/68	(8)	9.4	10.27	10.33	10.42	10.17	9.96	9.92	9.93
1968/69	(9)	10.2	10.50	10.83	10.88	10.84	10.64	10.46	10.45
1969/70	(10)	12.2	10.71	11.36	11.35	11.60	11.54	11.35	11.34
1970/71	(11)	12.6	10.91	11.92	11.81	12.44	12.71	12.87	12.89

Cuadro 12. Predicciones de superficie sembrada, producción y rendimientos de frijol para el año agrícola 1971/72 en El Salvador, utilizando los siete modelos matemáticos.

Modelo	Superficie sembrada	Producción	Rendimientos
Logarítmico	45573	505342	11.09
Geométrico	49975	622548	12.50
Lineal	49319	593161	12.27
Cuadrático	53715	709846	13.37
Cúbico	64482	854141	14.20
Cuarto Orden	50089	772285	15.30
Quinto Orden	50222	780432	15.45

Cuadro 13. Residuos y desviación standard de los residuos para cada uno de los siete modelos matemáticos utilizados en la predicción de superficie sembrada para el cultivo de frijol en El Salvador.

Residuos y desviación standard de los residuos							
Años (t)	Logarítmico	Geométrico	Lineal	Cuadrático	Cúbico	Cuarto orden	Quinto orden
1960/61 (1)	- 66.000	- 2400.000	- 2315.000	- 4851.000	- 1301.000	850.000	856.000
1961/62 (2)	- 1968.000	- 1728.000	- 1938.000	- 2953.000	- 3663.000	-5889.000	-5875.000
1962/63 (3)	11820.001	13183.001	12738.001	12907.001	10304.001	8085.000	8103.000
1963/64 (4)	2532.000	4332.000	3716.000	4730.000	2008.000	1624.000	1638.000
1964/65 (5)	- 8190.000	- 6380.000	- 7101.000	- 5580.000	- 7237.000	-5788.000	-5783.000
1965/66 (6)	- 6466.000	- 4952.000	- 5711.000	- 4020.000	- 4020.000	-1836.000	-1840.000
1966/67 (7)	- 3469.000	- 2495.000	- 3218.000	- 1696.000	- 40.000	1419.000	1410.000
1967/68 (8)	- 1671.000	- 1441.000	- 2052.000	- 1037.000	- 1684.000	1323.000	1317.000
1968/69 (9)	2069.000	1376.000	955.000	1124.000	3728.000	1553.000	1552.000
1969/70 (10)	2910.000	1131.000	982.000	- 32.000	678.000	-1473.000	-1476.000
1970/71 (11)	6758.000	3740.000	3949.000	1413.000	- 2136.000	137.000	102.000
Desviación standard	5763.08	5403.62	5479.57	5250.95	4643.34	3855.42	3856.66

Cuadro 14. Residuos y desviación estandar de los residuos para cada uno de los siete modelos matemáticos utilizados en la predicción de producción para el cultivo de frijol en El Salvador.

Años (t)	Residuos y desviación standar de los residuos						
	Logarítmico	Geométrico	Lineal	Cuadrático	Cúbico	Cuarto orden	quinto orden
1960/61 (1)	26860.003	- 3532.000	20752.003	- 46568.007	1006.000	12538.001	12268.001
1961/62 (2)	- 30066.003	- 23162.003	12380.001	- 39308.007	-48834.007	-61715.007	-61371.007
1962/63 (3)	98873.015	124114.015	123488.015	127955.015	93051.015	80243.015	80934.015
1963/64 (4)	- 20137.003	13417.001	3612.000	30539.003	- 5951.000	- 8476.001	- 7949.000
1964/65 (5)	- 94691.015	- 60525.007	- 77003.015	- 36612.007	-68826.007	-51050.007	-51039.007
1965/66 (6)	- 29847.003	- 1252.000	- 21681.003	23198.003	23191.003	35177.007	34686.007
1966/67 (7)	- 76639.015	- 59159.007	- 80558.015	- 40167.007	-17965.003	- 9882.001	-10495.001
1967/68 (8)	- 53860.007	- 52750.007	- 71855.015	- 44927.007	- 8246.001	-10322.001	-10512.001
1968/69 (9)	8797.001	- 11636.001	- 24871.003	- 20383.003	14518.001	2771.000	3310.000
1969/70 (10)	99553.015	52343.007	48892.007	21965.003	31497.003	20194.003	20922.003
1970/71 (11)	160400.031	81015.015	91635.015	24318.003	23239.003	- 9473.001	-10751.001
Desviación standar	81311.29	59597.85	67304.92	52932.50	41486.87	38768.09	38888.82

Cuadro 15. Residuos y desviación estandar de los residuos para cada uno de los siete modelos matemáticos utilizados en la predicción de rendimientos para el cultivo de frijol en El Salvador.

Años (t)	Residuos y desviación estandar de los residuos						
	Logarítmico	Geométrico	Lineal	Cuadrático	Cúbico	Cuarto orden	Quinto orden
1960/61 (1)	0.980	0.500	0.720	0.079	0.359	0.180	0.170
1961/62 (2)	-0.489	-0.369	-0.239	-0.500	-0.550	-0.380	-0.380
1962/63 (3)	-0.019	0.360	0.390	0.440	0.240	0.410	0.420
1963/64 (4)	-1.100	-0.639	-0.670	-0.420	-0.619	-0.600	-0.590
1964/65 (5)	-0.590	-0.159	-0.229	0.149	0.020	-0.100	-0.100
1965/66 (6)	0.979	1.309	1.209	1.629	1.629	1.449	1.440
1966/67 (7)	-1.109	-0.949	-1.059	-0.680	-0.549	-0.659	-0.680
1967/68 (8)	-0.869	-0.930	-1.019	-0.769	-0.559	-0.519	-0.529
1968/69 (9)	-0.300	-0.630	-0.680	-0.639	-0.440	-0.260	-0.250
1969/70 (10)	1.490	0.840	0.850	0.600	0.659	0.850	0.860
1970/71 (11)	1.689	0.680	0.789	0.159	-0.110	-0.270	-0.290
Desviación standar	1.04	0.77	0.81	0.71	0.69	0.66	0.66

Sin embargo, lo importante de la variación en la predicción se brinda en el Cuadro 12 para cada uno de los siete modelos. En éste se observa que en relación con la predicción de la superficie sembrada, la variación fluctúa entre una menor de 45573 manzanas con el modelo logarítmico, a otra, la mayor, con el modelo cúbico 64482 manzanas, o sea, cerca de un 30 por ciento; lo mismo sucede con producción, donde el modelo logarítmico produce 505342 quintales y el cúbico 854141, o sea una diferencia de casi el 40 por ciento. El caso de los rendimientos es idéntico a los anteriores, con una predicción para el modelo cúbico de 11,09 quintales por manzana y para el polinomio de quinto orden, de 15,45, o sea, una variación de casi un 29 por ciento.

Los Cuadros 13, 14 y 15 muestran el valor de los residuos para cada uno de los siete modelos matemáticos utilizados en el análisis. En ellos se demuestra la eficiencia de cada uno en forma independiente, ya que son los residuos los que permiten calcular el intervalo de confianza de la estimación.

## DISCUSION

Los valores estimados en muchos casos, como se ve, no coinciden o son los mismos de los valores observados originalmente en la variable independiente. La diferencia es obviamente debida a causas *residuales*, o sea a variaciones en la variable dependiente, que no están relacionadas con la variable independiente usada en el análisis. Por tal razón, las diferencias entre los valores estimados y los observados son denominados residuos.

La desviación estándar de los residuos calculada ignorando los valores positivos y negativos, muestra la desviación estándar alrededor de una cantidad cambiante que depende del valor que se asuma para la variable independiente del análisis. Por lo cual la desviación estándar de los residuos es la desviación alrededor de la línea ajustada. Debido a que esta desviación de los residuos sirve como base para indicar la cercanía con que el nuevo valor estimado, se espera, aproxime el verdadero pero desconocido valor y se le ha denominado el *error estándar del estimado* (standard error of estimate).

Los resultados del análisis de residuos muestran que los polinomios de alto orden tienen una menor desviación estándar en sus residuos, con lo cual se obtiene una mejor predicción. El resto de los modelos tiene una mayor variabilidad, mostrando en cierta forma una menor capacidad de ajuste.

Por otra parte, vale la pena hacer resaltar la necesidad de que un análisis de esta clase sirve sólo de indicador y que debe ser complementado por un sistema nacional de informes de cosechas. Además, este tipo de análisis debe ser revisado anualmente ya que extrapolaciones de más de dos años pueden resultar muy peligrosas, dada la dinámica de desarrollo de nuestros países.

Lo ideal sería un sistema compuesto de los siguientes ingredientes:

1. Proyección anual revisable, eliminando el año uno y añadiendo el más reciente.
2. Un sistema nacional de informes de cosecha que permita revisar las proyecciones bianualmente.
3. La inclusión en el modelo de otras variables que afectan al desarrollo del cultivo, como podrían ser: crédito, condiciones ambientales, políticas de gobierno.

El último punto es el de más difícil cuantificación, pero representa un reto si se desea contar con proyecciones que permitan orientar las decisiones de política agropecuaria en forma adecuada.

## CONCLUSIONES

Los resultados del análisis hacen concluir lo siguiente:

1. Es posible, desde el punto de vista técnico y teórico, el uso de modelos matemáticos de diferentes clases para la predicción.
2. Las predicciones fluctuarán en función del modelo, por lo cual es menester una exploración amplia para seleccionar el de mejor ajuste.
3. Es muy conveniente realizar un análisis exhaustivo de los residuos, para poder establecer el intervalo de confianza de la predicción.
4. Los polinomios de alto orden parecen ser superiores a los otros modelos.
5. No se recomienda una extrapolación muy avanzada en el futuro, dado el peligro que ello encierra; y sí una revisión anual permanente de las proyecciones.

6. Es necesario establecer otros sistemas de apoyo a las simples predicciones.
  7. Se sugiere la inclusión de otras variedades a determinar mediante estudios superiores, que permitan aumentar la capacidad predictiva de los modelos.
3. E.E.U.U. SECRETARIA DE AGRICULTURA Servicio de Estadísticas Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura de los E.E.U.U.: Alcance y métodos. Traducción de la edición inglesa por el Centro Regional de Ayuda Técnica. México, D. F. Galve. 1969. 277 p.
  4. EZEKIEL, M. y FOX, K. Methods of Correlation and Regression Analysis. 3th edition New York, Wiley 548 p. 1965.
  5. JOHNSTON, J. Econometric Methods. McGraw-Hill. New York 300 p. 1966.
  6. KLEIM, L. R. Introducción a la Econometría. Traducción de la primera edición por J. L. Barinaga Aguilar. Madrid. 299 p. 1966.
  7. TINTNER, G. Econometrics. Wiley. New York, 370 p. 1966.

#### BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, J. A. La Demanda de los Granos Básicos en El Salvador. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Dirección Regional para la Zona Norte. Guatemala, 1972.
2. DRAPER, N. R. y SMITH, H. Applied Regression Analysis. New York. Wiley 1968. 407 p.

### DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DE USO DEL NITROGENO POR EL CULTIVO DE FRIJOL EMPLEANDO LA TECNICA DE LOS FERTILIZANTES ISOTOPICAMENTE MARCADOS

Ing. Julio Lugo C.

#### RAZONES Y STATUS

Reconociendo la importancia del cultivo del frijol como base de la principal fuente de carbohidratos en la alimentación humana de los países centroamericanos, y en relación a las discrepancias en las publicaciones existentes, sobre el efecto y respuesta a la fertilización nitrogenada, se presenta a consideración el presente proyecto.

#### OBJETIVO

Mediante el empleo del isótopo estable  $N^{14}$  se llevará a cabo un estudio cuyo objeto principal será:

Evaluar la eficiencia de absorción del nitrógeno por el frijol, en función de la dosis, época de aplicación y grado de fertilidad del suelo e inóculo.

#### COMPLEMENTO

El rápido incremento del uso de los "trazadores" (isótopos radioactivos - isótopos estables) para estudiar el uso eficiente de los fertilizantes e investigaciones afines, es solamente un efecto natural, y ya que la absorción y la relativa disponibilidad del nutrimento del suelo y del fertilizante aplicado puede ser sólo determinado por las características del isótopo, sea por su radioactividad o su masa, que permite determinar el origen, localización y destino del nutrimento absorbido (1, 2).

#### DESCRIPCION GENERAL DEL EXPERIMENTO

Diseño: Experimental

Bloques randomizados con cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos, dosis y épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado en el cultivo de frijol.

Tratamientos básicos	Clave	EPOCAS DE APLICACION kgN/ha fecha intermedia		
		Siembra	Siembra-floración	Floración
1. A-B-C	A	20 <sup>x</sup>	20	20
	B	20	20 <sup>x</sup>	20
	C	20	20	20 <sup>x</sup>
2. D-E	D	30 <sup>x</sup>	60	0
	E	30	60 <sup>x</sup>	0
3. F-G	F	30 <sup>x</sup>	0	60
	G	30	0	60 <sup>x</sup>
4. H	H	60 <sup>x</sup>	0	0
5. I	I	15 <sup>x</sup>	30	0
6. J	J	0	0	0

a. x N<sup>15</sup> marcado el fertilizante nitrogenado con 0.9 por ciento de N<sup>15</sup> (Exceso)

b. Estos mismos tratamientos serán puestos con semilla tratada con y sin inóculo húmedo.

Seis tratamientos básicos, de los cuales en cinco de ellos se emplea el isótopo estable N<sup>15</sup> (Cuadro 1), fuente de nitrógeno de uso común en Centroamérica. Este será marcado con 0,3 o/o de N<sup>15</sup> (excess) y proporcionado por la Agencia Internacional de Energía Atómica de Viena, Austria.

El tamaño de la parcela experimental será de 10 m<sup>2</sup>.

Número de surcos: 5

Surcos distanciados a: 0,40 m

Longitud de surco: 5 m

Dentro de la cual se dispondrá de un área pequeña (subparcela) para el estudio de absorción del nitrógeno, aplicando el fertilizante marcado con N<sup>15</sup> en otras dos áreas pequeñas, para determinar el rendimiento de materia seca y rendimiento de grano (Figura 1).

Las consideraciones sobre:

- Tratamientos básicos a realizar sobre cualquier elemento limitante.
- Prácticas culturales.
- Marcado y fijación del área experimental.
- Metodología a seguir en la aplicación del fertilizante marcado y siembra.
- Cantidad a aplicar por surco de fertilizante marcado y semilla.
- Forma de aplicar el fertilizante en las épocas. (Tres diferentes épocas a estudiar).
- Muestreo de plantas del tratamiento marcado y no marcado.

- h. Análisis químico de  $N^{15}$  en las plantas.
- i. Forma de registrar datos.
- j. Forma de análisis estadístico.

A cada técnico se le proporcionará un formato en libro para reunir los datos para el análisis en conjunto en IBM.

### Semilla

Para este tipo de estudio se requerirá de utilizar semillas de variedades en las cuales se tenga un conocimiento amplio y preciso de su período vegetativo y su respuesta a la fertilización nitrogenada, con un alto porcentaje de germinación, sembradas con los tratamientos apropiados para asegurar un buen stand de plantas.

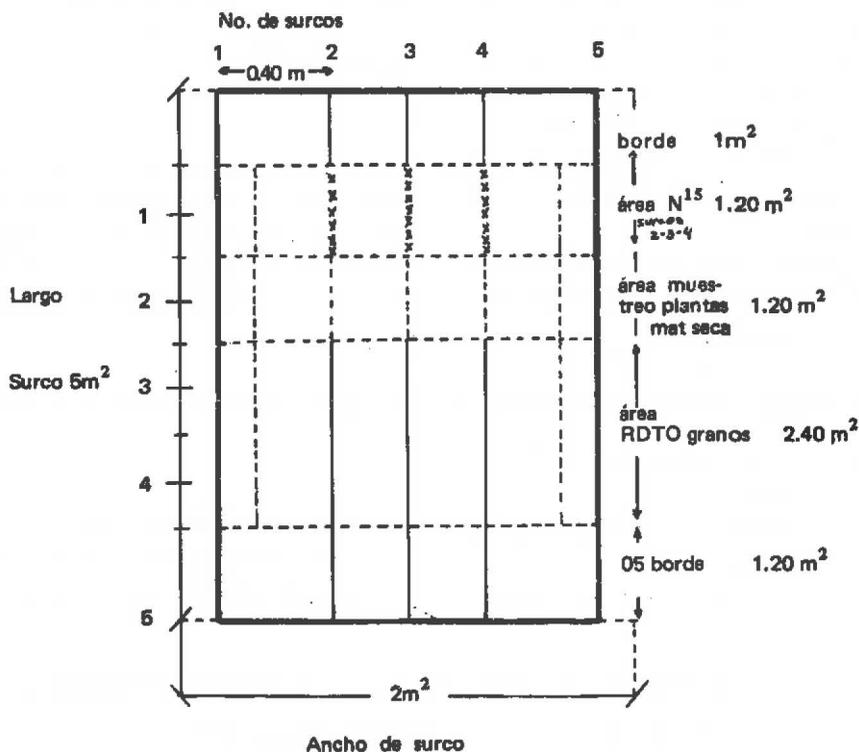


Figura 1. Diagrama de una parcela experimental y áreas de muestreo.

### Muestreo de suelo

El muestreo de suelo deberá ser completado antes de aplicar cualquier tratamiento básico, identificándose el tipo y perfil de suelo, de acuerdo a la metodología a enviar.

### BIBLIOGRAFIA

1. LUGO, J. C. Determinación de la eficiencia del uso del nitrógeno por el cultivo del trigo,

empleando la técnica de los fertilizantes marcados. La Ceiba, Honduras. Vol. 16 - No. 2. pp. 57-87. Escuela Agrícola Panamericana. 1970.

2. LUGO, J. C. Determinación de la eficiencia de la utilización del nitrógeno mediante el isótopo estable  $N^{15}$  en el cultivo del maíz. Asociación Latinoamericana de Fitotecnia (ALAF). Vol. 6. enero-junio. 1969.

## ABSORCION DE NUTRIMENTOS POR CINCO VARIEDADES DE FRIJOL<sup>1</sup>

Mario Blasco L.<sup>2</sup>  
Antonio Pinchinat<sup>3</sup>

Se llevó a cabo un experimento para medir la concentración de los distintos elementos nutritivos en raíces, tallos, hojas y vainas de cinco variedades de frijol: Blanco de San Jero, 27-R, 51052, 51135 y DKR-023, que se analizaron a los 20 días de su siembra, en la época de floración y en la de fructificación. El suelo donde se sembraron las variedades está localizado en el IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica y se clasifica como Inceptisol, Distropepto típico, ácido, con un porcentaje de saturación de base menor de 15 por ciento y un contenido de materia orgánica de 7 por ciento.

La secuencia de absorción, de mayor o menor concentración, se puede generalizar en la forma siguiente:

### Raíces

Al > N > K > Fe > Ca > Mg > P > S > Na > Mn > B > Zn > Cu > Mo > Co

### Tallos

N > K > Ca > Mg > P > Al > S > Na > Mn > B > Zn > Cu > Fe > Mo > Co

### Hojas

Ca > N > K > Mg > Al > P > S > Fe > Mn > Na > B > Zn > Cu > Mo > Co

### Vainas

N > K > Ca > Mg > P > Al > S > Na > Zn > Mn > B > Cu > Fe > Mo > Co

Como factores que pueden influir negativamente en la producción de frijol se anotan: 1) la elevada concentración de aluminio en las raíces (hasta 40.000 ppm) que bloquea la absorción de fósforo, 2) la deficiencia de cobre en todo el desarrollo de la planta, 3) la mediana absorción del azufre, 4) la muy pobre translocación del Fe desde las raíces a las vainas.

La absorción de los distintos elementos en las cinco variedades de frijol presenta generalmente el mismo espectro, pero hay diferencias notables en cuanto al nivel de concentraciones, lo cual es indicativo de que la absorción es dependiente de la variedad genética.

- 
- 1 Contribución del IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica.
  - 2 Químico de suelos del IICA-CTEI.
  - 3 Genetista del IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica.

## ESTUDIOS PRELIMINARES EN LA CARACTERIZACION DEL VIRUS DE FRIJOL DE COSTA *Vigna sinensis* (Torner) Savi, EN EL SALVADOR.

Antonio de Jesús Chávez<sup>1</sup>  
Rodrigo Gámez<sup>2</sup>

El cultivo del frijol de costa *Vigna sinensis* (Torner) Savi, en El Salvador, es sumamente nuevo. Al realizar una evaluación en la colección mundial del frijol, en la estación experimental de Santa Cruz Porrillo (ubicada en la zona costera), buscando fuente de tolerancia o resistencia al virus causante del moteado amarillo, se observó que únicamente los cultivares de frijol de costa eran resistentes a la enfermedad, obteniéndose además, buena producción, como consecuencia de una mejor adaptación de este cultivo a las condiciones ambientales de la zona costera.

Debido a ello se inició la introducción e incrementación de las variedades Floricream, Snapea y Producer. Ahora bien, en las siembras de incrementación de estos materiales realizadas en 1971, se observó por primera vez la presencia de un virus tipo mosaico, no conocido en este país. Los síntomas de esta virosis se manifiestan mostrando un mosaico en

- 
- 1 Entomólogo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria Santa Tecla, El Salvador.
  - 2 Fitopatólogo, Universidad de Costa Rica.

las hojas trifoliadas; presentando también rugosidades en la superficie de las hojas y deformación en las mismas. Cuando el ataque del virus es intenso, hay enanismo y se atrasa la floración.

En los estudios realizados de transmisión del virus, se comprobó que éste se transmite fácilmente en forma mecánica. En las pruebas de transmisión por semilla, usando materiales provenientes de plantas enfermas de las variedades Floricream, Snapea y Producer, no se logró transmitir el virus.

En los trabajos de transmisión efectuados con los Chrysomelidos *Systema* sp., *Ceratoma ruficornis* (Oliv) y *Diabrotica balteata* Lec., éstos resultaron ser muy buenos transmisores de la enfermedad. El Chrysomelido *Systema* sp. fue el insecto que mostró mayor capacidad de transmisión del virus; siguiéndole

la *Ceratoma ruficornis* y luego la *Diabrotica balteata*. La *Systema* sp. parece ser que a la fecha no ha sido reportada como transmisor del virus, ya que no se logró encontrar ningún dato al respecto en la literatura consultada.

Utilizando el Chrysomelido *Criptocephalus* sp. no se logró transmitir el patógeno.

Pruebas de transmisión con el áfido *Myzus persicae* (Sulz), dieron resultados negativos.

Especies de leguminosas de diferentes géneros fueron estudiadas como posibles hospedantes del virus. La reacción de estos materiales después de la inoculación mecánica del virus puede observarse en el Cuadro 1.

En la determinación de propiedades físicas en savia, el virus fue inactivo a 65 grados centígrados.

Cuadro 1. Reacción de diferentes leguminosas al virus del frijol de costa, observese la recuperación del virus.

No.	Hospedantes	Síntomas introducidos por el virus en estudio		Recuperación del virus
		Lesión Local	Infección Sistémica	
1	<i>Stisolobium deringranum</i>	—	+	+
2	<i>Centrosema pubescens</i>	—	—	—
3	<i>Phadeolus acutifolius B dulce</i>	—	+	+
4	<i>Cajanus cajan</i> Bandul kaki	—	+	+
5	<i>Glycine max</i> (Soya pelican)	—	+	+
6	<i>Phaseolus mungo</i>	—	+	+
7	<i>Phaseolus angularis</i>	+	+	+
8	<i>Cannavalia ensiformis</i>	+	—	—
9	<i>Phaseolus calcaratus</i>	—	—	—
10	<i>Phaseolus</i> V Florida butter	+	+	+
11	<i>Glycine max</i> (Soya lucerna)	+	+	—
12	<i>Cajanus cajan</i> (Gandul Puerto Rico)	+	—	—
13	<i>Centrosema plumieri</i>	+	—	—
14	<i>Crotalaria retusa</i>	—	—	—
15	<i>Arachis hypogaea</i>	+	—	—
16	<i>Cajanus cajan</i> (Gandul nativo)	+	—	—
17	<i>Crotalaria</i> sp V salvadoreña	+	+	—
18	<i>Crotalaria juncea</i>	+	+	—

Pruebas serológicas realizadas han establecido que este virus está relacionado serológicamente al virus de Arkansas, Trinidad, Surinam y Nigeria.

Preparaciones de plantas observadas al microscopio electrónico, por el Dr. Roger H. Lawson, demostraron la presencia de partículas poliédricas.

Las características del virus en estudio son muy similares a las descritas para el virus del mosaico de la *vigna* (1, 2).

## BIBLIOGRAFIA

1. CANER, J., SILBERSCHMIDT, K. y FLORES, E. Ocorrenza do virus do mosaico da vigna no Estado do Sao Paulo. O Biológico 35 (1):13-16. 1969.
2. PEREZ, J. E. y CORTES, A. A mosaico virus of cowpea from Puerto Rico. Plant Disease Reporter 54 (3): 212-216. 1970.

## INFORME ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE LEGUMINOSAS DE GRANO. 1971-1972

Heleodoro Miranda M.<sup>1</sup>

El presente informe resume las labores desarrolladas durante el año agrícola 1971-1972; en él también se comenta sobre la implementación de las recomendaciones dadas por la Mesa Redonda de Frijol de la XVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) celebrada en Panamá.

Se iniciaron actividades para ampliar el trabajo a otras leguminosas: soya y frijol de costa (*Vigna sinensis*). En el año agrícola que se informa, se sembraron almacigales con estas leguminosas, además de frijol común.

El Dr. Rodrigo Gámez continuó trabajando activa y conjuntamente con técnicos del Programa de Frijol del CENTA, El Salvador, en la búsqueda de fuentes de resistencia al virus del moteado amarillo y reconocimiento de sus hospederos.

El Ing. Edgar Vargas, de la Universidad de Costa Rica, recolectó muestras de hojas con roya, en los meses de julio y setiembre, en las zonas de producción de frijol de Guatemala.

En aquellos países donde se cuenta con facilidades para realizar estudios sobre fertilidad del suelo en invernadero y campo, no hubo el suficiente interés para realizar tal trabajo, con excepción de un país.

En varios países se cuenta con registros sobre precipitación pluvial, se espera que en un futuro próximo se disponga de esta información en toda el área. En el próximo resumen de los ensayos, se incluirá esta información y datos agronómicos de las variedades en estudio.

El "Proyecto Regional de Control de Malezas" — Contrato USAID-OSU continúa trabajando con la colaboración de los programas nacionales de frijol que tenían la capacidad de colaborar.

El Dr. Nader Vakili, de la Estación Experimental Federal de Mayagüez, Puerto Rico, evaluó la resistencia de las variedades de los ensayos regionales en cada una de las dos cosechas de 1971.

La Dirección Regional para la Zona Norte del IICA continuó colaborando en la realización de los estudios económicos sobre producción de frijol en El Salvador; se espera ampliar el estudio a otros países que demuestren interés.

El trabajo sobre caracterizar los rendimientos ecológicos de cada una de las variedades ensayadas a nivel regional no se realizó, en vista de que no se consiguió la información necesaria y oportuna en los países.

---

<sup>1</sup> Especialista en Investigación Agrícola, Zona Norte IICA.

Se inició un estudio sobre el reconocimiento de nemátodos asociados al frijol en el Valle de Zapotitán, El Salvador, con la colaboración del CENTA, la Universidad de El Salvador y el IICA. Se espera extender el trabajo a otras zonas de producción.

Los técnicos del Programa de Semillas del CENTA, El Salvador, conjuntamente con un fitopatólogo consultor del IICA, realizaron visitas a los campos de producción de semillas, con el fin de capacitarlos en el reconocimiento de enfermedades y problemas relativos a la producción de semillas.

El coordinador, en nombre del Programa Cooperativo Centroamericano de Leguminosas de Grano, agradeció al Dr. Albert P. Lorz, de la Universidad de Florida, por su colaboración en el desarrollo de trabajos con *Vigna sinensis*.

El Ing. Hugo René Mérida y Agr. Arnoldo García Soto, de Guatemala, y el Ing. Miguel A. Rodríguez, de Nicaragua, técnicos de sus respectivos programas de leguminosas, recibieron adiestramiento en servicio en mejoramiento de producción de leguminosas en el INIA, México. En esta misma institución se encuentra terminando un adiestramiento en divulgación agrícola el Agr. Angel Uriel Chacón, Supervisor del Programa de Frijol de El Salvador. Se agradece al INIA por su colaboración.

Se promovió una Reunión de Programación de Actividades de Investigación y Promoción con Leguminosas de Grano, a realizar durante 1972 en El Salvador, en la que participaron todas las instituciones involucradas.

Se participó en una reunión de programación de actividades a realizar en frijol, del Programa de Granos Básicos de los Bancos Central y de Fomento de Honduras.

Se participó en reuniones para programar actividades a realizar durante 1972, del Programa de Frijol de Guatemala.

Se suministraron cantidades variables (20 a 500 libras) de semilla básica de frijol, para los programas de multiplicación de semillas: para Panamá, la variedad 27-R; para Nicaragua, Honduras 46 y Jamapa; Honduras, Desarrural 1 y 27-R; y Guatemala, 11 variedades.

El Dr. Gilberto Páez, Jefe del Centro de Estadística y Computación del IICA, Turrialba, Costa Rica, atendió a tres técnicos del Programa de Granos Básicos de Honduras, en el análisis e interpretación de los resultados de los ensayos de maíz y frijol, llevados a cabo durante el año. También se facilitaron los servicios de computación al Programa de Leguminosas de El Salvador.

Se publicó el resumen de pruebas de variedades de frijol en Centroamérica, 1970-71.

Se publicó y distribuyó con el auspicio del Convenio IICA-ZN/ROCAP, una Bibliografía de Frijol que contiene 5948 citas bibliográficas. Trabajo editado por el Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola (CIDIA) del IICA.

## RECOMENDACIONES

### RESOLUCIONES DE LA MESA DE LEGUMINOSAS DE GRANO

1. Recomendar la creación de una "Comisión Asesora Permanente del Programa de Leguminosas de Grano del PCCMCA."

#### Objetivo

Sugerir formas de canalizar los esfuerzos del Programa de Leguminosas de Grano del PCCMCA, dándole coherencia al Programa y contribuyendo a establecer prioridades.

#### Funciones

Conocer los informes nacionales que se presentarán anualmente sobre los logros y problemas del Programa de Leguminosas de cada país.

Presentar un análisis crítico de la situación general de los programas de leguminosas del área.

Sugerir líneas de acción orientadas a resolver problemas prioritarios.

#### Integración de la Comisión

Para cumplir con los objetivos antes mencionados se sugiere que la Comisión sea de carácter interdisciplinario.

Los miembros de la Comisión Asesora Permanente fungirán ad honorem y se renovará la unidad de sus miembros cada dos años.

El Coordinador del Programa de Leguminosas de Grano del PCCMCA será el Secretario Permanente de la Comisión.

El Coordinador del Programa de Leguminosas de Grano del PCCMCA someterá a consideración de la asamblea de la Mesa de Leguminosas, la nómina de los integrantes de la Comisión; los miembros elegidos iniciarán sus funciones después de un año de su nombramiento.

La Comisión estará integrada por especialistas en los siguientes campos:

- Economía Agrícola
- Entomología
- Extensión Agrícola
- Fertilidad del Suelo
- Fitomejoramiento
- Fitopatología

La Comisión se reunirá en los días en que se celebren las reuniones anuales del PCCMCA y cuando los convoque el Secretario Permanente.

En caso de renuncia de uno o varios de los miembros de la Comisión, el Secretario Permanente procederá a nombrar a sus sustitutos.

2. Que se presente un informe, por cada país, 30 días antes de la reunión, que resuma logros y problemas de los programas de leguminosas de grano, que incluya fomento, extensión e investigación.
3. Se continuarán las pruebas regionales con leguminosas.
4. Que se intensifique la investigación en formas de divulgación de resultados de investigación.
5. La oficina coordinadora colaborará en la producción de semilla básica de variedades mejoradas de leguminosas.
6. Se señala la necesidad de completar el catálogo de entradas de leguminosas existentes en el Banco de Germoplasma Centroamericano.
7. Se recomienda que los trabajos de investigación físico-biológica aplicados contengan una estimación de su eficiencia económica.
8. Se resuelve que se realice un simposio sobre los problemas de la producción de semillas, como una parte de las sesiones de la Mesa de Leguminosas de Grano de la XIX Reunión del PCCMCA.
9. Se recomienda iniciar estudios sobre la eficiencia del uso de nitrógeno por leguminosas, con el uso de fertilizantes isotópicamente marcados. Se designa al Ing. Julio Lugo, coordinador de esta actividad.
10. Se recomienda dar énfasis al estudio de los enemigos naturales de las plagas de leguminosas de grano.