

CIAT

SB

327

P79e

1980

C-1

1262We

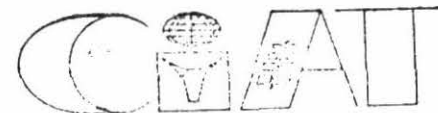
Problemas de Producción del Frijol

Enfermedades, Insectos, Limitaciones
Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris*

Editado por
Howard F. Schwartz y Guillermo E. Gálvez

Editor de Producción
Stellia Sardi de Salcedo

Traducido por
Jorge I. Victoria



BIBLIOTECA

14 ABR. 1980

47823

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

12620

Capítulo 16
Patología de la Semilla

M.A. Ellis
y G.E. Gálvez

	Página
Introducción.....	303
Transmisión de Patógenos por medio de la Semilla.....	303
Problemas de Almacenamiento de Semilla.....	303
Control de Hongos Portados por la Semilla.....	304
Control de Bacterias Portadas por la Semilla.....	307
Control de Virus Portados por la Semilla.....	307
Producción de Semilla Libre de Agentes Patógenos.....	307
Cuadro de Organismos Portados por la Semilla.....	310
Literatura Citada.....	312

Capítulo 16

Patología de la Semilla

Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) no se propaga vegetativamente, o sea que la perpetuación del cultivo depende de la producción de semilla. La semilla de frijol utilizada por los agricultores latinoamericanos es en general de mala calidad, especialmente entre quienes únicamente poseen pequeñas parcelas.

Sánchez y Pinchinat (36) encontraron que la germinación promedio de la semilla empleada por los agricultores en Costa Rica era de 68%. Ellis *et al.* (16) efectuaron un estudio similar en Colombia, entre pequeños agricultores, y observaron que la germinación de la semilla era tan sólo del 8% y que la totalidad estaba infectada por hongos. En América Latina es muy difícil obtener, y en muy raras oportunidades se utiliza, semilla certificada, toda vez que únicamente el 3% de la semilla empleada se certifica (44).

Transmisión de Patógenos por medio de la Semilla

La semilla constituye un método eficiente de diseminación de organismos fitopatógenos entre distintas localidades. Más del 50% de las principales enfermedades del frijol son transmitidas por semilla (14). En la medida en que el agricultor siembra semilla infestada, está sentando las bases de futuros problemas fitopatológicos. La transmisión de organismos fitopatógenos por medio de semilla es un hecho preocupante en América Latina, toda vez que la mayoría de los agricultores siembran semilla que han reservado de cosechas anteriores (20). El efecto de los organismos portados por la semilla en su germinación no está bien documentado, pero se los asocia con la disminución en la germinación de la semilla y emergencia de las plántulas en los cultivos de frijol común (Figs. 1-4). Ellis *et al.* (16) encontraron una correlación de -0,88 entre el porcentaje de hongos localizados en el interior de la semilla que se recuperaron y la emergencia de plántulas. El daño mecánico que ocurre durante la cosecha, trilla y/o siembra también puede afectar la viabilidad, la germinación y la contaminación de la semilla por parte de microorganismos (9, 39).

Problemas de Almacenamiento de Semilla

De las condiciones de almacenamiento depende la conservación de semilla de buena calidad durante largos períodos de tiempo, lo mismo que

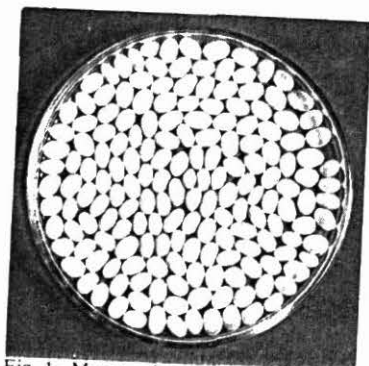


Fig. 1 - Muestra de semillas relativamente libres de organismos portados por la semilla.

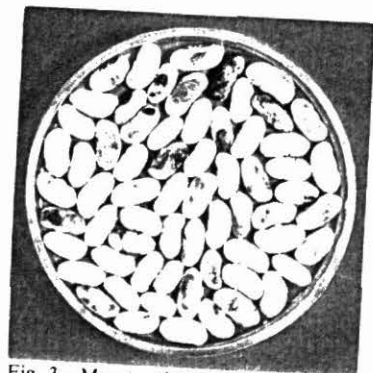


Fig. 3 - Muestra de semillas severamente contaminadas por organismos portados por la semilla.



Fig. 2 - Muestra de semillas limpias, desinfectadas e incubadas en agar con papa y dextrosa.

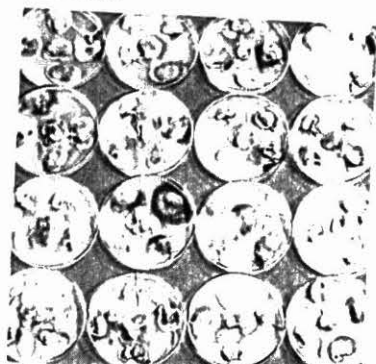


Fig. 4 - Muestra de semillas contaminadas, desinfectadas e incubadas en agar con papa y dextrosa.

la cuantía de las pérdidas de almacenamiento producidas por los diferentes contaminantes y patógenos portados por las semillas (Cuadro 1). López y Christensen (26) encontraron que el contenido de humedad de la semilla debe ser inferior al 15%, preferiblemente 13%, y que ésta se debe almacenar en lugares con una humedad relativa de menos del 75%. López y Crispín (27) observaron que las variedades difieren en su resistencia a los organismos causales de pudriciones en granos almacenados. Por otra parte, la temperatura de almacenamiento debe ser menor de 10°C, a fin de aumentar la viabilidad de la semilla de frijol común.

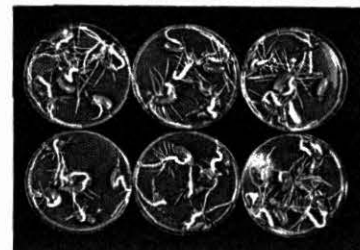
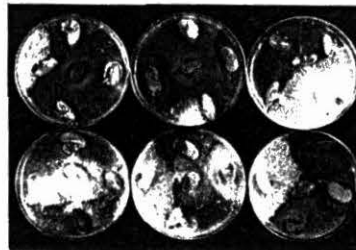
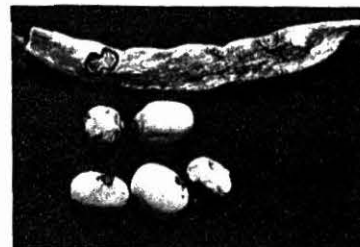
Control de Hongos Portados por la Semilla

Un sinnúmero de hongos pueden encontrarse en el interior y en la testa de la semilla de *Phaseolus vulgaris* (Cuadro 1). Muchos de estos organismos también son portados internamente por las semillas de otros miembros de la familia Leguminosae, tales como la soya, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. y el caupí (16). La Figura 5 ilustra la forma como

Fig. 5 - Infección de la vaina y de las semillas producida por el hongo causal de la antracnosis (derecha)

Fig. 6 - Muestra de semillas cosechadas tan pronto como maduraron, desinfectadas e incubadas en agar con papa y dextrosa (abajo, derecha).

Fig. 7 - Muestra de semillas cosechadas dos semanas después de la maduración, desinfectadas e incubadas en agar con papa y dextrosa (abajo).



Colletotrichum lindemuthianum se convierte en un organismo portado por la semilla de frijol común. Gran parte de los hongos portados internamente se encuentran localizados dentro de la testa de la semilla y por lo tanto pueden infectar el cotiledón o el embrión (1, 15).

Los fungicidas protectores, como captán (Orthocide), Ceresán y Arasán o tiram, penetran en la testa de la semilla de frijol donde se encuentran localizados muchos hongos pero no en el interior de los cotiledones (14, 15, 40). La dosis recomendada en la mayoría de los casos es de 1-2 g de producto por kg de semilla. El tratamiento de la semilla es relativamente económico y puede mejorar la germinación y emergencia en el campo de lotes de semilla con niveles moderados de infección.

Los fungicidas sistémicos como el benomil pueden penetrar en la testa y en los cotiledones de frijol y brindar cierto grado de control (1, 14). Se están efectuando investigaciones con productos químicos (e.g., óxido de etileno) (34), que tienen excelentes propiedades biocidas y de penetración y eliminan los contaminantes portados por la semilla, sin afectar mayormente la viabilidad de la misma.

Ellis y sus colaboradores hicieron cuatro aplicaciones foliares de fungicidas sistémicos a intervalos de 9 días, empezando 40 días después de la siembra. El benomil (1 kg/ha) disminuyó significativamente la infección de la semilla ocasionada por *Colletotrichum lindemuthianum*, en comparación con los tratamientos que no recibieron aspersiones (11, 13). Un fungicida protector como el Difolatán o captafol no fue tan efectivo, porque las fuertes lluvias lavaron constantemente el producto químico de las plantas. Los fungicidas pueden ser muy útiles en la producción de semilla limpia en América Latina. Sin embargo, resulta poco económico cuando se cultiva el frijol en mayor escala, a menos que los agricultores estén dispuestos a pagar los incrementos en los costos de producción.

La fecha de cosecha es muy importante en la producción de semilla de alta calidad, libre de agentes patógenos (13, 35). El dejar las plantas por



Fig. 8 - Infeción de la semilla producida por *Sclerotium rolfsii*.

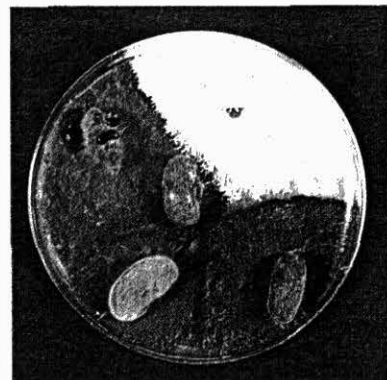


Fig. 9 - Infeción de la semilla causada por *Macrophomina phaseolina* (micelio negro) y una especie de *Phomopsis* (micelio blanco).

períodos prolongados en el campo después de que éstas han madurado hace que el porcentaje de infección por hongos aumente y que el porcentaje de germinación de la semilla disminuya (Figs. 6 y 7) (13). Por consiguiente, es importante cosechar las parcelas destinadas a la producción de semilla inmediatamente después de que las plantas han madurado. Las aplicaciones foliares de benomil durante el período de crecimiento pueden disminuir la incidencia de hongos portados por la semilla y la baja germinación, comúnmente asociadas con el retraso en la cosecha. Resultados similares han sido registrados en la producción de soya (10).

En algunas variedades de frijol, el contacto de las vainas con el suelo puede incrementar significativamente los niveles de infección de la semilla por varios hongos que sobreviven en el suelo, tales como *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* (Fig. 8), y *Macrophomina phaseolina* (Fig. 9). En consecuencia, el porcentaje de germinación de las semillas de estas vainas es significativamente menor que el de aquellas recolectadas de vainas de la misma planta que no han estado en contacto con el suelo (12, 47). Al cosechar las parcelas destinadas a la producción de semilla se recomienda a los agricultores, especialmente a aquellos que por cosechar a mano pueden seleccionar las mejores vainas para las siembras futuras, evitar las vainas que han estado en contacto con el suelo.

El método más eficiente para producir semilla libre de un agente patógeno específico consiste en utilizar una variedad que sea inmune o resistente a la infección producida por dicho patógeno. Por ejemplo, York *et al.* (46) estudiaron en detalle la resistencia a la deterioración de la semilla producida por *Pythium*. Las variedades que son tolerantes a un determinado patógeno no inhiben totalmente el desarrollo del patógeno ni su potencial de ser transmitido dentro de la semilla. Por lo tanto, la semilla de tales variedades se debe evaluar cuidadosamente para determinar si contiene hongos.

Control de Bacterias Portadas por la Semilla

Se han registrado 95 especies y variedades de bacterias que pueden ser portadas por las semillas de numerosos cultivos (38). La semilla de *Phaseolus vulgaris* puede portar internamente varios patógenos bacterianos (Cuadro 1); por ejemplo, *Xanthomonas phaseoli* y *Corynebacterium flaccumfaciens* permanecen viables en la semilla durante dos a 10 y cinco a 24 años, respectivamente (38).

Ningún tratamiento controla satisfactoria y completamente las bacterias portadas internamente por la semilla de frijol común. Los diversos métodos y compuestos que se han evaluado han dado resultados disímiles, pero en general todavía se consideran negativos. La contaminación externa de la semilla se puede controlar aplicando estreptomycin o Kasugamycin (41).

El sistema más confiable para producir semilla libre de patógenos bacterianos consiste en seleccionar áreas donde las condiciones ambientales y las prácticas culturales sean adversas para el crecimiento y desarrollo de la bacteria (19). Copeland *et al.* (4) recomiendan como control adicional la rotación prolongada de cultivos, alternar las variedades en cada ciclo de cultivo y sembrar en secuencia los terrenos adyacentes a fin de reducir las grandes extensiones con plantas susceptibles que pudieran estarse cultivando simultáneamente con el frijol.

En la actualidad, no existe ninguna variedad inmune a la infección causada por el agente del añublo común. No obstante, se ha encontrado resistencia a la infección y se pueden aprovechar los diferentes niveles de susceptibilidad de las vainas (5, 6) para disminuir aún más la contaminación de la semilla.

Control de Virus Portados por la Semilla

En el caso de *Phaseolus vulgaris* algunos virus son portados por la semilla (Cuadro 1). El virus del mosaico común es transmitido internamente en los cotiledones y embriones pero no en las testas de las semillas, mientras que el virus del mosaico sureño del frijol puede ser transmitido en los embriones y en las testas (17). Una vez que las semillas han sido infectadas, ningún tratamiento disponible podrá eliminar el virus. El procedimiento más efectivo es producir semilla limpia en áreas donde se puedan eliminar las plantas infectadas por el virus y donde los vectores que lo transmiten puedan ser controlados o no existan.

El desarrollo de variedades resistentes también permitirá producir y utilizar semilla limpia. Sin embargo, la investigación todavía debe determinar si en las variedades resistentes o tolerantes pueden persistir poblaciones bajas del virus que constituyen una fuente de inóculo a partir de la cual los insectos u otros vectores infectan variedades susceptibles.

Producción de Semilla Libre de Agentes Patógenos

Los beneficios obtenidos del uso de semilla limpia se han demostrado en regiones templadas, como los Estados Unidos (4, 19), y en Australia (28) y América Latina (2, 3, 18). La producción de semilla libre de agentes patógenos ha sufrido muchos tropiezos en Brasil (23), pero varios

Capítulo 16

programas se encuentran en desarrollo. Las parcelas de producción de semilla limpia deben estar localizadas en áreas donde el ambiente sea desfavorable para la supervivencia, infección y diseminación de los organismos patógenos. La región ideal debería tener una pluviosidad anual inferior a los 300 mm, una humedad relativa diaria menor del 60%, una temperatura diaria entre 25 y 35°C, y facilidades de riego por gravedad. Además, debería estar localizada en áreas donde no se cultive frijol u otras leguminosas comercialmente, con el objeto de evitar la contaminación producida por insectos vectores de virus con un amplio rango de hospedantes. Todo programa de producción de semilla necesita un sistema de inspección y certificación adecuado que permita garantizar la ausencia de agentes patógenos y la pureza de la semilla.

Los programas de producción de semilla a menudo sólo suministran cantidades limitadas de semilla. El programa de producción de frijol del CIAT emplea la siguiente técnica de invernadero y/o casa de malla (Fig. 10), para producir pequeñas cantidades (10-100 g) de semilla libre de patógenos:

- La semilla de cada introducción se siembra (2 semillas/maceta de 15-20 cm de diámetro por 25 cm de profundidad) en suelo esterilizado en un invernadero o en una casa de malla muy fina.
- Las plántulas se riegan cuidadosamente para evitar el contacto físico entre ellas y se observan a diario para identificar los síntomas de enfermedades del frijol. Cuando se encuentra una planta afectada, se registra la información y se esterilizan inmediatamente la planta, el suelo y la maceta.
- Las plantas que sobreviven se protegen de contaminaciones externas y se observan diariamente en busca de síntomas.



Fig. 10 - Producción de semilla libre de patógenos en una casa de malla en las instalaciones del CIAT.

- Las plántulas y/o plantas adultas se pueden evaluar serológicamente y se cosechan por separado para evitar la contaminación, especialmente de virus latentes portados por la semilla.
- Finalmente, la semilla libre de patógenos se almacena en recipientes sellados a menos de 10°C y 13% de humedad relativa.

La multiplicación en el campo de semilla libre de patógenos se debe realizar en la zona apropiada de producción. La semilla se debe sembrar a una distancia de 25-30 cm en surcos con una separación de un metro entre sí. Las plantas se deben inspeccionar con frecuencia (semanalmente) durante su ciclo de crecimiento, a fin de detectar y eliminar aquellas afectadas por enfermedades. Los períodos críticos de evaluación para detectar enfermedades del frijol después de la germinación son a los 15 días, para el virus del mosaico común; a los 30 días, para el añublo común, la mancha foliar angular y la mustia hilachosa; y a los 45 y 60 días, para el añublo común, la mancha foliar angular y la antracnosis. Las aplicaciones de productos químicos podrían ser necesarias para prevenir la infección de las plantas o el incremento de insectos vectores.

El nivel ideal de tolerancia a la infección es de 0% para cualquiera de los patógenos del frijol que son transmitidos por semilla. Sin embargo, cuando se produce semilla bajo condiciones tropicales, que no son las más propicias para esta actividad, se acepta como nivel de tolerancia 0,5-1% de infección.

El éxito en la producción de semilla limpia también depende del correcto manejo del campo durante la maduración y cosecha del cultivo. Las aplicaciones foliares de productos químicos, siete a 10 días antes de la maduración de la planta, reducen la infección de las vainas ocasionada por organismos fitopatógenos y/o saprófitos, y aseguran una buena viabilidad de la semilla. Las vainas maduras que no han estado en contacto con el suelo se deben cosechar de inmediato.

Se aconseja inspeccionar las hileras en caso de que la cosecha y trilla del frijol no se efectúen inmediatamente. Las vainas se deben trillar y limpiar con cuidado, para evitar los daños mecánicos y resquebrajaduras, y luego se almacenan bajo condiciones apropiadas. Posteriormente se pueden hacer pruebas de laboratorio (serológicas o de otra clase) e invernadero, para cerciorarse de que la semilla no contiene agentes patógenos (21, 29, 45). A nivel comercial la semilla certificada se debe sembrar en zonas libres de patógenos, o se debe proteger con productos químicos con el objeto de lograr un incremento en la producción. Aumentos adicionales en la producción se pueden lograr aplicando las prácticas de producción de semilla libre de patógenos a las variedades de alto rendimiento recientemente desarrolladas.

Cuadro 1. Ejemplos de organismos portados por las semillas y contaminantes de ellas, asociados con el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

Organismo	Nombre común	Referencia
HONGOS		
<i>Acrostalagmus</i> spp.	-	16
<i>Alternaria</i> spp.	Mancha de hojas y vainas	37
<i>Ascochyta</i> spp.	Mancha de hojas y vainas	1
<i>Aspergillus candidus</i>	Pudrición en almacenamiento	27
<i>Aspergillus glaucus</i>	Pudrición en almacenamiento	27
<i>Aspergillus niger</i>	Pudrición en almacenamiento	16
<i>Aspergillus repens</i>	Pudrición en almacenamiento	27
<i>Aspergillus restrictus</i>	Pudrición en almacenamiento	27
<i>Botryodiplodia theobromae</i>	Deterioro de la semilla	16
<i>Botrytis cinerea</i>	Moho gris	16
<i>Cercospora cruenta</i>	Mancha foliar	47
<i>Chaetoseptoria wellmanii</i>	Mancha foliar	7
<i>Cladosporium herbarum</i>	Mancha por Cladosporium	42
<i>Colletotrichum dematium</i>	-	16
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Antracnosis	47
<i>Colletotrichum truncatum</i>	Antracnosis del tallo	25
<i>Curvularia</i> spp.	Mancha foliar	8
<i>Dendrophoma</i> spp.	-	1
<i>Diaporthe phaseolorum</i>	Añublo del tallo y la vaina	16
<i>Diplodia natalensis</i>	Contaminante de la semilla	47
<i>Erysiphe polygoni</i>	Mildeo polvoso	47
<i>Fusarium equiseti</i>	Damping Off	16
<i>Fusarium moniliforme</i>	-	32
<i>Fusarium oxysporum</i>		
f. sp. <i>phaseoli</i>	Amarillamiento por Fusarium	47
<i>Fusarium roseum</i>	-	8
<i>Fusarium semitectum</i>	Deterioro de la vaina	43
<i>Fusarium solani</i>	Pudrición de la raíz	31
<i>Fusarium sulphureum</i>	-	16
<i>Isariopsis griseola</i>	Mancha foliar angular	33
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Pudrición gris de la raíz	47
<i>Monilia</i> spp.	-	16
<i>Mucor</i> spp.	-	8
<i>Nematospora coryli</i>	Mancha de levadura	43
<i>Nigrospora</i> spp.	-	12
<i>Penicillium</i> spp.	Pudrición en almacenamiento	27
<i>Pestalotiopsis</i> spp.	-	16
<i>Peyronellaea</i> spp.	-	16

Cuadro 1. Continuación.

Organismo	Nombre común	Referencia
<i>Phomopsis phaseolina</i>	Mancha de hojas y vainas	16
<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición de la raíz	24
<i>Rhizopus</i> spp.	Pudrición suave	1
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Moho blanco	47
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Añublo sureño	1
<i>Sporotrichum</i> spp.	-	37
<i>Stemphylium</i> spp.	Mancha foliar	37
<i>Thanatephorus cucumeris</i>	Mustia hilachosa	47
BACTERIAS		
<i>Achromobacter</i> spp.	-	37
<i>Aerobacter aerogenes</i>	-	37
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	-	37
<i>Alcaligenes viscosus</i>	-	37
<i>Bacillus cereus</i>	-	37
<i>Bacillus megatherium</i>	-	37
<i>Bacillus polymyxa</i>	-	37
<i>Bacillus sphaericus</i>	-	37
<i>Bacillus subtilis</i>	-	37
<i>Bacterium globiforme</i>	-	47
<i>Corynebacterium flaccumfaciens</i>	Marchitamiento bacteriano	37
<i>Corynebacterium helvolum</i>	-	37
<i>Micrococcus</i> spp.	-	37
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	47
<i>Pseudomonas phaseolicola</i>	Añublo de halo	47
<i>Pseudomonas syringae</i>	Mancha parda bacteriana	47
<i>Xanthomonas phaseoli</i>	Añublo bacteriano común	47
<i>Xanthomonas phaseoli</i> var. <i>juscans</i>	Añublo bacteriano fusco	47
VIRUS		
Virus del mosaico común del frijol	BCMV (sigla inglesa de bean common mosaic virus)	47
Virus del mosaico occidental del frijol	Cepa del BCMV	47
Virus del mosaico sureño del frijol	BSMV (sigla inglesa de bean southern mosaic virus)	47
Virus del mosaico rayado del tabaco	Cepa del nudo rojo	47
Virus del mosaico del pepino	CMV (sigla inglesa de cucumber mosaic virus)	30
Arrollamiento de las hojas del cerezo	-	22

Literatura Citada

1. Bolkan, H.A., A.R. de Silva y F.P. Cupertino. 1976. Fungi associated with soybean and bean seeds and their control in Central Brazil. *Plant Dis. Repr.* 60: 545-548.
2. CIAT. 1974. Sistemas de Producción de Frijol. *En, Informe Anual, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali Colombia.*
3. CIAT. 1975. Sistemas de Producción de Frijol. *En, Informe Anual, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.*
4. Copeland, L.O., M.W. Adams y D.C. Bell. 1975. An improved seed programme for maintaining disease-free seed of field beans (*Phaseolus vulgaris*). *Seed Sci. Tech.* 3: 719-724.
5. Coyne, D.P. y M.L. Schuster. 1974. Breeding and genetic studies of tolerance to several bean (*Phaseolus vulgaris* L.) bacterial pathogens. *Euphytica* 23: 651-656.
6. Coyne, D.P. y M.L. Schuster. 1974. Differential reaction of pods and foliage of beans (*Phaseolus vulgaris*) to *Xanthomonas phaseoli*. *Plant Dis. Repr.* 58: 278-282.
7. Crispín, A., J.A. Sifuentes y J. Campos. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. *Foll. Divulg. No. 39, Inst. Nac. de Invest. Agr. SAG.* 42 p.
8. Díaz P., C. 1970. Contribución al estudio de la microflora en semilla de *Phaseolus vulgaris* L. *Agron. Trop.* 20: 97-107.
9. Dickson, M.H. y M.A. Boettger. 1976. Factors associated with resistance to mechanical damage in snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101:541-544.
10. Ellis, M.A. y J.B. Sinclair. 1976. Effect of benomyl field sprays on internally-borne fungi, germination and emergence of late-harvested soybean seeds. *Phytopathology* 66: 680-682.
11. Ellis, M.A., G.E. Gálvez y J.B. Sinclair. 1976. Control of dry bean seed infection by *Colletotrichum lindemuthianum* with foliar fungicides. *En, Fungicide-Nematode Tests, Results of 1976,* 32: 70.
12. Ellis, M.A., G.E. Gálvez y J.B. Sinclair. 1976. Effect of pod contact with soil on fungal infection of dry bean seeds. *Plant Dis. Repr.* 60: 974-976.
13. Ellis, M.A., G.E. Gálvez y J.B. Sinclair. 1976. Effect of foliar applications of systemic fungicides and late harvest on seed quality of dry beans (*Phaseolus vulgaris*). *Plant Dis. Repr.* 60: 1073-1076.
14. Ellis, M.A., G.E. Gálvez y J.B. Sinclair. 1976. Efecto del tratamiento de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de buena y mala calidad sobre la germinación en condiciones de campo. *Turrialba* 27: 37-39.
15. Ellis, M.A., G.E. Gálvez y J.B. Sinclair. 1976. Efecto de tres fungicidas sobre la germinación de semilla infectada de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Turrialba* 26: 399-402.
16. Ellis, M.A., G.E. Gálvez y J.B. Sinclair. 1976. Hongos internamente portados por la semilla y calidad de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cosechado en fincas de pequeños agricultores en cuatro departamentos de Colombia. *Not. Fitopat.* 5: 79-82.
17. Ekpo, E.J.A. y A.W. Saettler. 1974. Distribution pattern of bean common mosaic virus in developing bean seed. *Phytopathology* 64: 269-270.
18. Gálvez, G.E. 1976. Establishment of a program in Brazil for producing disease-free seed of beans (*Phaseolus vulgaris*). *Rept. to Mississippi State Univ. and the Fed. Rep. of Brazil,* 20 p.
19. Guthrie, J.W. 1975. The epidemiology and control of halo blight in Idaho. *Idaho Agr. Exp. Sta. Bull. No. 550,* 11 p.
20. Gutiérrez, U., M.A. Infante y A.M. Pinchinat. 1975. Situación del cultivo de frijol en América Latina. *CIAT Public. Serie ES-19.*
21. Hagborg, W.A.F., G.M. Warner y N.A. Phillip. 1950. Use of 2,4-D as an inhibitor of germination in routine examinations of beans for seed-borne infection. *Science* 111:91.
22. Hampton, R.O. 1977. Occurrence and significance of viruses seed-transmitted in *Phaseolus* beans. *Rept. Bean Improv. Coop. and Nat. Dry Bean Council, Biennial Conf.,* p. 9.
23. Issa, E., J.N.M. Regis, M.L. Vieira, J.T. de Araujo y S. Miyasaka. 1964. Primeiros estudos para produção de sementes saídas de feijão em regiões áridas do Nordeste Brasileiro. *Agr. Inst. Biológico* 31: 21-25.
24. Leach, C.M. y M. Pierpoint. 1956. Seed transmission of *Rhizoctonia solani* in *Phaseolus vulgaris* and *P. lunatus*. *Plant Dis. Repr.* 40:907.
25. LeClerg, E.L. 1953. Seed-borne plant pathogens. *Plant Dis. Repr.* 37: 485-492.
26. López, L.C. y C. M. Christensen. 1962. Efectos del ataque de hongos en el frijol almacenado. *Agr. Téc. en México* 2: 33-37.
27. López, L.C. y A. Crispín. 1971. Resistencia varietal del grano de frijol almacenado al ataque por hongos. *Agr. Téc. en México* 3: 67-69.
28. Lovelady, R.F. 1974. Bean seed industry in the dry tropics. *Queensland Agr. J.* 100: 289-290.
29. Mackie, W.W., W.C. Snyder y F.L. Smith. 1945. Production in California of snap-bean seed free from blight and anthracnose. *Univ. of California Bull.* 689: 1-23.
30. Meiners, J.P., H.E. Waterworth, F.F. Smith, R. Alconero y R.H. Lawson. 1977. A seed-transmitted strain of Cucumber Mosaic Virus isolated from bean. *J. Agr. Univ. Puerto Rico* 61: 137-147.
31. Nash, S. y W.C. Snyder. 1964. Dissemination of the root rot *Fusarium* with bean seed. *Phytopathology* 54: 880.

Capítulo 16

32. Nobel, M. y M.J. Richardson. 1968. An annotated list of seed-borne diseases. Kew, Surrey, Commonwealth Mycological Institute, Inglaterra, 191 p.
33. Orozco S., S.H. y C. Cardona A. 1959. Evidence of seed-transmission of angular leaf spot of bean. *Phytopathology* 49: 159.
34. Ralph, W. 1977. The potential of ethylene oxide in the production of pathogen-free seed. *Seed Sci. Tech.* 5: 567-573.
35. Rena, A.B. y C. Vieira. 1971. Efeito da colheita em diferentes estádios de maturação e na qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Experience* 11: 239-257.
36. Sánchez, F.R. y A.M. Pinchinat. 1974. Bean seed quality in Costa Rica. *Turrialba* 24: 72-75.
37. Schnathorst, W.C. 1954. Bacteria and fungi in seeds and plants of certified bean varieties. *Phytopathology* 44: 588-592.
38. Schuster, M.L. y D.P. Coyne. 1974. Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. *Ann. Rev. Phytopath.* 12: 199-221.
39. Schweitzer, L.R. 1972. Reduction in seedling vigor and changes in metabolism during germination related to mechanical abuse of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed. Ph.D. Dissert., Michigan State Univ., 88 p.
40. Steinberg, J. 1934. Fuehere und hoehere Bohnenernten durch Beiyung. *Nachr. ueber Schaedlingsbekaempfung* 9: 82-85.
41. Taylor, J.D. y C.L. Dudley. 1977. Seed treatment for the control of halo-blight of beans (*Pseudomonas phaseolicola*). *Ann. Appl. Biol.* 85: 223-232.
42. USDA. 1970. Index of plant diseases in the United States. Plant Pests of Importance to North American Agriculture. Agr. Handbook No. 165, Crops. Res. Div., Agr. Res. Serv., Washington D.C.
43. Wellman, F.L. 1977. Dictionary of Tropical American Crops and Their Diseases. pp. 312-321. The Scarecrow Press Inc., Metuchen, New Jersey.
44. Wetzel, C.T., L.D.A. de Almeida, F.F. Toledo, J.T.M. Abraho, S. Miyasaka y O.P. Navarro. 1972. Produção de sementes de feijão. En, *Anais do I Simpósio Brasileiro de Feijão*. Viçosa, Brasil, Universidade Federal de Viçosa, 2: 417-462.
45. Yerkes Jr., W.D. y A. Crispín M. 1955. Antracnosis del Frijol. *Agr. Téc. en México* 1: 12-14.
46. York, D.W., M.H. Dickson y G.S. Abawi. 1977. Inheritance of resistance to seed decay and pre-emergence damping-off in snap beans caused by *Pythium ultimum*. *Plant Dis. Reprtr.* 61: 285-289.
47. Zaumeyer, W.J. y H.R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Agr. Tech. Bull No. 868, 255 p.