

comprobar la esporulación se extrajeron coremios con una pinza muy fina, observándolos bajo el microscopio.

Puede concluirse que en 24 horas se han formado coremios ya en esporulación, a 15, 20 y 25°C, con un óptimo a 25°C. A 30°C los coremios se forman con conidióforos separados; solo después de 96 horas se han formado esporas adultas, con 3 septas, deformes y muy escasas. A 10°C los coremios formados son compactos; a las 96 horas hay una producción más o menos abundante de esporas adultas.

2. **Producción de esporas.** El objetivo fue determinar el tiempo necesario para la formación de esporas en coremios ya desarrollados.

Se tomaron hojas con manchas aisladas que tenían coremios muy esporulados. Utilizando aire a presión y un pincel suave, se quitaron las esporas de los coremios. Se marcaron con tinta china y 5 manchas por hoja, colocándolas en platos Petri acondicionados como cámaras húmedas y llevando cada hoja a distintas incubadoras a 15, 20, 25 y 30°C.

Para efectuar las lecturas se arrancaron 5-10 coremios de cada hoja con una pinza fina, observándolos bajo el microscopio.

De los resultados obtenidos puede establecerse que las esporas adultas se forman en 24 horas a 15, 20 y 25°C, con un óptimo de 25°C; la producción es muy abundante a las 36 horas a 15, 20 y 25°C, siempre con un óptimo de 25°C. A 30° las esporas formadas son anormales y deformes, desarrollándose sólo una de las tres septas que normalmente tienen las esporas, continuando en ese estado a las 96 horas.

Estos datos permiten adelantar que en condiciones favorables de alta humedad relativa, temperaturas inferiores a 15°C o mayores a 25°C tienden a retardar el desarrollo de la enfermedad.

3. **Efecto de la presencia de agua en la germinación de esporas.** Se trató de comprobar si las esporas

pueden germinar en ausencia de agua en estado líquido, aunque hubiese una alta humedad relativa.

Se preparó una suspensión concentrada de esporas, obtenidas en medio de cultivo. Se colocaron tres portaobjetos en platos Petri acondicionados como cámaras húmedas, en los cuales se depositaron gotas de la suspensión. En un tratamiento se colocó un plato en una incubadora a 20°C. En otro se evaporaron las gotas de la suspensión de esporas con un abanico, poniendo el plato en una cámara herméticamente cerrada que contenía una solución saturada de CaSO₄, con el fin de impedir la condensación, y llevando la cámara a la incubadora a 20°C.

Después de 3 horas se constató que las esporas en la cámara con CaSO₄ no habían germinado, pero que las esporas en la gota de agua habían germinado casi en su totalidad. A las 6 horas aún no había signos de germinación de las esporas en la cámara con CaSO₄, de lo que puede deducirse que las esporas sólo germinan en presencia de agua, aunque haya un 100% de humedad relativa.

4. **Efecto de la aereación en el crecimiento del hongo.** Para determinar si el hongo necesita aereación continua en medio de cultivo se realizó el siguiente experimento: en cuatro tubos de ensayo con tapones de algodón y con agar-hojas de frijol-dextrosa, se sembró el hongo frotando contra la superficie segmentos de un cultivo con muchas conidias. En otros cuatro tubos se sembró también el hongo, pero se sellaron los tapones de algodón con parafina derretida. Después de varios días, se constató que el hongo no crecía en los tubos sellados con parafina, mientras que en los otros el crecimiento era normal. Esto puede atribuirse a la ausencia de circulación del aire en una atmósfera cerrada.

Literatura Citada

1. Calpouzos, L. G. The sigatoka disease of bananas and its fungus pathogen. Atkins Gardens and Research Laboratories. Cienfuegos, Cuba, 1955. 70 p.

PRODUCCION DE GRANO DE TRES COMPUESTOS DE FRIJOL Y DE LAS GENERACIONES POSTERIORES A SU FORMACION *

FLERIDA HERNANDEZ BONILLA **

Introducción

La poca diversidad genética en un cultivo lo expone a un mayor riesgo por ataque de las enfermedades a las cuales es susceptible. El frijol es una planta autógama y por consiguiente todas las varie-

dades y selecciones de este cultivo pueden considerarse como líneas puras (excepción hecha de las generaciones segregantes derivadas de cruzamientos artificiales, naturales o mutaciones). Alán (1), encontró que en la zona de Alajuela el cruzamiento natural en frijol varía en un ámbito de 0.20 a 0.05% y que éste disminuye conforme las plantas se siembran a menor distancia. Esta homocigocidad ha traído como consecuencia que las plantaciones sean muy atacadas por las enfermedades a las cuales son susceptibles los cultivares usados, habiéndose llegado a perder cosechas enteras (2).

* Parte de los datos presentados en este trabajo son tomados de la tesis de grado de la Srta. Ing. Elsa María Sáenz y el resto de investigaciones realizadas en la Estación Experimental "Fabio Baudrit Moreno" por el Ing. Guillermo Yglesias P. y por la Srta. Ing. Flérida Hernández a partir de junio de 1966.

** Técnico, Estación Experimental "Fabio Baudrit Moreno", Alajuela, Costa Rica.

Como posible solución a este problema, en la Estación Experimental "Fabio Baudrit Moreno" de la Universidad de Costa Rica, se efectuó un estudio sobre compuestos que se dividió en dos partes: a) el estudio del compuesto propiamente dicho (generación 1), y b) el estudio de las generaciones posteriores, con el fin de determinar si existía algún grado de competencia entre las variedades que lo formaban y conocer si era necesario hacer el compuesto en cada estación de siembra. Dicho estudio abarcó el período de 1963 a 1966.

El compuesto es una mezcla mecánica de variedades o selecciones con características fenotípicas muy similares, que difieren, sin embargo, en ciertas características genotípicas, especialmente en resistencia a enfermedades. Las variedades que forman el compuesto son genotípicamente complementarias en el carácter en que se está interesado. Se espera que la producción de un compuesto no sea inferior a la media de las variedades que lo forman, cuando éstas crecen solas.

Materiales y Métodos

Los compuestos usados en este estudio fueron tres: "Compuesto No. 23", formado por variedades negras de crecimiento determinado; compuesto de variedades negras de guía; y compuesto de variedades rojas de guía.

Para la obtención del compuesto de variedades negras de crecimiento determinado, se escogieron cinco variedades similares fenotípicamente de buena producción. Se hicieron y evaluaron todas las mezclas posibles con iguales proporciones de semilla, las mejores combinaciones se sometieron a ensayos de rendimiento, en base a los cuales se escogió el "Compuesto No. 23". El paso siguiente fue someter este compuesto a ensayos de rendimiento contra las líneas que lo formaron.

Los compuestos de frijoles negros de guía y de frijoles rojos de guía constan de doce y nueve líneas, respectivamente. Para obtener estos dos compuestos, simplemente se mezclaron las líneas y luego se sometieron a ensayos de rendimiento comparándolos con las líneas que lo formaron. Al formar dichos compuestos se tomó en cuenta solamente el rendimiento de las líneas y desde luego el que todas fueran de guía.

En el Cuadro 1 se dan las líneas que forman cada uno de los compuestos en estudio.

En el Compuesto 23, el Jamapa sustituyó al Mex-24-N que fue fuertemente atacado por antracnosis.

La Estación Experimental tiene tres épocas de siembra: enero, mayo y septiembre, la primera de ellas bajo riego. Siendo la Estación una de las poquísimas fincas que cuenta con concesión de agua para riego en la zona, se decidió eliminar en este informe los datos correspondientes a esa época.

CUADRO 1. LINEAS QUE FORMAN LOS COMPUESTOS.

Compuesto 23	Negros de guía	Rojos de guía
S-182-N	S-276A-N	S- 9A-R
Mex-29-N	S-387A-N	S-474A-R
Mex-24-N	S-166A-N	S-425A-R
Mex-27-N	S-312A-N	S-434A-R
S-89-N	104-N	S-412A-R
Jamapa	S-282A-N	S- 2A-R
	S-257A-N	S-405A-R
	S-362A-N	S-407A-R
	S-112A-N	S-404A-R
	S-169A-N	
	S-332A-N	
	S-353A-N	

Resultados

Compuesto de frijoles negros sin guía (Compuesto No. 23). La producción del compuesto original (23-1) fue prácticamente igual a la media de las líneas que lo formaron en cada una de las épocas. En septiembre de 1963 superó en producción a las variedades Mex-27-N y Mex-24-N y a la media de las líneas que lo formaron. En mayo de 1964 la producción del compuesto fue igualmente superior a la de las variedades Mex-27-N y Mex-24-N, pero apenas excedió a la media de las líneas, pudiendo conceptuarse como iguales. En septiembre del mismo año, el compuesto excedió únicamente al Mex-27-N. En el año 1965 el compuesto excedió únicamente a S-182-N en la siembra de mayo y ligeramente a todas, excepto a Mex-27-N, en septiembre. Los rendimientos obtenidos en la siembra de mayo de 1966 fueron desastrosos, al punto que hubo de eliminarse la siembra de septiembre, pues la cantidad de semilla recolectada no fue suficiente para la nueva siembra. Se observó estabilidad en la producción de las generaciones, excepto en la segunda cosecha de 1964 (Cuadro 2).

Compuesto de frijoles negros de guía. El estudio de este compuesto se comenzó en mayo de 1966, contando actualmente con dos generaciones. En la primera época de siembra la producción del compuesto no superó la media de las líneas que lo formaron y superó en producción únicamente a tres de ellas, como puede observarse en el Cuadro 3. En la siembra de septiembre el compuesto original superó a la media de las líneas que lo formaron, pero no a las tres variedades más productoras. No fue posible sembrar la segunda generación en esta época ya que la cantidad de semilla disponible como consecuencia de la alta precipitación e incidencia de enfermedades, a que se vio sometido el cultivo en la siembra de mayo, fue insuficiente.

Compuesto de frijoles rojos de guía. Su estudio comenzó en enero de 1966, contando actualmente con tres generaciones. Por las razones expuestas la siembra de enero no será incluida en este informe. En la siembra de mayo de 1966 la producción del compuesto excedió a la media de las líneas en 31.95 kilogramos

CUADRO 2. COMPUESTO DE FRIJOLES NEGROS SIN GUIA (Comp. 23)
RENDIMIENTO EN KG/HA

Genealogía	1963		1964		1965		1966	
	Mayo	Sept.	Mayo	Sept.	Mayo	Sept.	Mayo	Sept.
S-182-N	1145.00	1493.75	903.75	1122.50	1716.85	1571.00	472	—
Mex-27-N	1468.75	534.00	538.75	997.50	2004.25	1742.00	37	—
Mex-24-N	1061.25	451.56	417.50	—	—	—	—	—
S-89-N	1200.00	1401.56	802.50	1201.25	1856.25	1665.00	589	—
Jamapa	—	—	—	1201.25	1898.10	1618.00	187	—
Media (X)	1218.75	976.22	665.63	1130.63	1868.86	1649.00	310	—
Comp. 23-1	1127.50	1390.82	760.00	1110.00	1828.25	1727.00	378	—
Comp. 23-2	—	—	—	645.31	1855.00	1445.00	283	—
Comp. 23-3	—	—	—	—	1810.80	1648.00	485	—
Comp. 23-4	—	—	—	—	1779.35	1892.00	251	—
Comp. 22-5	—	—	—	—	—	1586.00	360	—
Comp. 23-6	—	—	—	—	—	—	304	—

por hectárea y en general, excedió a la producción de cada una de las líneas creciendo por separado, como puede apreciarse en el Cuadro 4. Aunque falta un dato en la época de septiembre (segunda generación), puede notarse que el compuesto original no excedió a la media de las líneas; sin embargo, esta diferencia no es muy grande. La producción de la tercera generación es bastante similar a la media, por lo que se nota la misma tendencia de estabilización que se observó en el "Compuesto No. 23". Indudablemente, la época de septiembre fue superior a la de mayo.

Discusión y Conclusiones

Del Compuesto No. 23 se eliminó la variedad Mex-29-N por diferir del resto en cuanto a hábito de crecimiento y posteriormente Mex-24-N por su susceptibilidad a entracnosis. Se notó cierta estabilización en la producción y las generaciones sucesivas de las mezclas estudiadas que podría explicarse por la falta de diferencial de selección. Si por una u otra razón en un compuesto hubiera que incluir variedades que son más agresivas que otras, posiblemente no existiría esta estabilización.

Quizás llame la atención la reducida producción del Compuesto No. 23 en mayo de 1966, así como de sus líneas, cultivadas en forma independiente. La explicación que puede darse a esto es la alta precipitación registrada durante los meses de mayo a agosto que no es bien tolerada por el frijol y favorece una mayor incidencia de enfermedades y la circunstancia de que las variedades que forman el compuesto no fueron elegidas por su resistencia a enfermedades sino únicamente por su producción. Esto mismo puede observarse en los compuestos de frijoles negros de guía y de frijoles rojos de guía, que fueron un poco menos atacados que los de crecimiento determinado posiblemente por su hábito de crecimiento, pero la comparación entre las producciones de las siembras de mayo y septiembre habla por sí sola. Desde luego, la intensidad de lluvia en los meses de septiembre a noviembre fue más propicia al cultivo del frijol.

A pesar de que los compuestos estudiados pueden no ser los ideales, han permitido determinar que, en ausencia de diferencias en agresividad de las variedades que lo integran, existe una estabilización de su

rendimiento en generaciones posteriores a su formación siendo por tanto innecesario reconstruirlo, cada vez que va a ser sembrado.

Echandi, 1966 (3), evaluó las enfermedades del frijol en las diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. Aun tomando en cuenta solamente las enfermedades que él considera como principales, su número es crecido y por lo tanto prácticamente imposible producir una variedad de frijol resistente a todas ellas, pero sí es posible encontrar variedades resistentes por lo me-

CUADRO 3. COMPUESTO DE FRIJOLES NEGROS DE GUIA.
RENDIMIENTO EN KG/HA

Genealogía	1966	
	Mayo	Septiembre
S-276A-N	100.75	1365.53
S-387A-N	157.00	1472.79
S-166A-N	181.50	1594.65
S-312A-N	139.50	1323.02
104 -N	134.25	—
S-282A-N	155.75	1527.20
S-287A-N	136.25	1382.09
S-362A-N	161.75	1342.32
S-112A-N	75.75	1266.27
S-169A-N	64.50	1463.25
S-332A-N	55.25	1764.65
S-353A-N	133.00	1716.04
Media (X)	124.77	1474.35
Comp. NG-1	101.25	1587.21
Comp. NG-2	—	—

CUADRO 4. COMPUESTO DE FRIJOLES ROJOS DE GUIA.
RENDIMIENTO EN KG/HA

Genealogía	1966	
	Mayo	Septiembre
S- 9A-R	50.00	2174.45
S-474A-R	25.00	2137.79
S-425A-R	75.00	2184.43
S-434A-R	62.50	2132.45
S-412A-R	50.00	2064.68
S- 2A-R	62.50	2166.45
S-405A-R	62.50	1969.36
S-407A-R	37.50	1940.92
S-404A-R	75.00	1992.02
Media (X)	55.55	2084.73
Comp. RG-1	87.50	1835.59
Comp. RG-2	50.00	—
Comp. RG-3	—	2212.45

nos a una de ellas. Si en un plan de mejoramiento se buscan estas variedades, por selección o por cruzamiento, y que además tengan producción y calidad aceptables, entonces sí se podrá formar un compuesto que se acerque algo más al ideal. Hay que tomar en cuenta, asimismo, que las enfermedades no son las mismas en las distintas zonas ecológicas del país y posiblemente su importancia varíe en las diferentes épocas de siembra. Lo más lógico será pensar en un compuesto por zona y por cada color de frijol, al que se le puedan agregar o cambiar líneas, si se presentan diferentes enfermedades en las distintas épocas de siembra, como medio de subsanar, por lo menos en parte, estos problemas. Claro está que el primer paso por dar para cualquier plan de mejoramiento de este tipo será buscar las variedades resistentes a las enfermedades específicas, que sean fenotípicamente similares y, algo de suma importancia, que posean las mismas

características culinarias y, hasta donde sea posible, sean de calidad similar para que encuentren aceptación en el mercado.

Literatura Citada

1. Allan, J. J. y Moh, C. C. Determinación del porcentaje de cruzamiento natural en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Alajuela, Costa Rica. Turrialba 16(2):156-158. 1966.
2. Iglesias, G. E. Estudio sobre dos compuestos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo presentado en la XII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 1966.
3. Echandi, E. Principales enfermedades del frijol observadas en diferentes zonas ecológicas de Costa Rica. Turrialba 16(4):359-363. 1966.



En los programas de mejoramiento de Centroamérica se trabaja para obtener variedades con buena carga de vainas sanas, uniformes, llenas, que no cuelguen hasta el suelo cuya humedad las pudriría.