



COMPENDIO PARA EL
MANEJO INTEGRADO DEL
CULTIVO DE HABICHUELA EN LA
REPÚBLICA DOMINICANA



**COMPENDIO PARA EL MANEJO INTEGRADO
DEL CULTIVO DE HABICHUELA EN LA
REPÚBLICA DOMINICANA**

El material consignado en esta publicación puede ser reproducido por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El IDIAF agradece a los usuarios incluir el crédito correspondiente en los documentos y actividades en los que se utilice.

CITA CORRECTA:

Oviedo, F. 2013. Compendio para el manejo integrado del cultivo de habichuela en la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). Santo Domingo, DO. 118p.

AGRIS: F01; H10; H20

DESCRIPTORES:

Phaseolus vulgaris; Cultivo; Manejo del Cultivo; Variedades; Mejora Genética; Enfermedades de las Plantas; Plagas de Plantas; Gestión de Lucha Integrada; Cosecha; Composición Química; Agricultores; Semilla; Almacenamiento de Semillas; Deficiencia de Minerales; República Dominicana

ISBN: 978-9945-448-18-4

COORDINACIÓN GENERAL:

Departamento de Difusión IDIAF

DISEÑO PORTADA Y DIAGRAMACIÓN:

edwardfm13@gmail.com

TEXTO: Fernando Oviedo

CONSULTOR: Rosendo Ángeles Ramos

COLABORADORES:

Graciela Godoy De Lutz, Fitopatología

Juan Arias, Fitopatología y Entomología

Yony Segura, Fitopatología y Entomología

Julio Nin, Fitomejoramiento

AGRADECIMIENTO A:

CONIAF

María Fragoso

Manuel Dicló

Juan Cedano y Colmar Serra

Comité Técnico del Centro Sur –IDIAF

Segundo Nova

Ramón Celado, Ana Mateo, Henry Ricardo, Tomás Montás,

www.idiaf.gob.do

IDIAF 2013®

PRESENTACIÓN

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), basado en su política de divulgación científica y con el objetivo de contribuir con la seguridad alimentaria del país, ha creído conveniente la publicación del presente compendio.

En el área de las leguminosas comestibles, el IDIAF está interesado en incrementar las investigaciones que generen tecnologías apropiadas para el mejoramiento de la calidad y la productividad de la habichuela, la cual es la fuente más importante de proteína vegetal en la dieta de los dominicanos.

Desde hace más de tres décadas, un selecto grupo de técnicos dominicanos ha incursionado en la investigación en habichuela, principalmente en mejoramiento genético y protección vegetal. El IDIAF ha continuado estos trabajos y las técnicas y variedades que se han obtenido están compiladas en esta publicación para ponerlas a disposición de los profesionales del sector agropecuario, así como de productores, estudiantes y demás personas interesadas en este importante cultivo.

Rafael Pérez Duvergé
Director Ejecutivo del IDIAF

CONTENIDO

PÁGINA

PRESENTACIÓN

LISTA DE TABLA

LISTA DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

**3. RESEÑA DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA HABICHUELA
EN LA REPÚBLICA DOMINICANA** 14

4. EL MEJORAMIENTO DE LA HABICHUELA 16

4.1.- *Mejoramiento genético* 16

4.2.- *Fase vegetativa de la habichuela* 18

4.3.- *Fase reproductiva de la habichuela* 18

4.4.- *Mejoramiento por hibridación o cruzamiento* 18

4.5.- *Mejoramiento por introducción y selección* 20

4.6.- *Ensayo de introducción* 20

4.7.- *Vivero de adaptación* 21

4.8.- *Ensayo de rendimiento* 21

4.9.- *Prueba semicomercial* 21

4.10.- *Uso de testigos* 22

4.11.- *Rendimiento* 22

4.12.- *Estabilidad del rendimiento y adaptabilidad* 22

4.13.- *Incremento y registro de una nueva variedad* 23

5. VARIEDADES DE HABICHUELAS LIBERADAS 25

5.1.- *'José Beta'* 25

5.2.- *'PC-50'* 27

5.3.- *'JB-178'* 30

5.4.- *'CIAS-95'* 32

5.5.- *'Saladín-97'* 34

5.6.- *'Arroyo Loro Negro'* 36

5.7.- *'Anacaona'* 38

5.8.- *'Buena Vista'* 40

5.9.- 'Blanca San Juan'	45
5.10.- 'IDIAF Yaconin'	48
5.11.- 'DPC-40 IDIAF'	52
6. PRÁCTICAS DE MANEJO EN LAS VARIEDADES LIBERADAS	54
6.1.- <i>Semilla</i>	54
6.2.- <i>Preparación de terreno y siembra</i>	55
6.3.- <i>Densidad de siembra</i>	55
6.4.- <i>Fertilización</i>	55
6.5.- <i>Manejo de malezas</i>	55
6.6.- <i>Manejo de enfermedades</i>	55
6.7.- <i>Riego</i>	56
6.8.- <i>Cosecha</i>	57
7. ANÁLISIS QUÍMICO DEL GRANO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE HABICHUELA LIBERADAS	57
8. IMPACTO ECONÓMICO EN PRODUCTORES DE HABICHUELA EN EL VALLE DE SAN JUAN	57
8.1.- <i>Pequeños productores</i>	58
8.2.- <i>Medianos productores</i>	62
8.3.- <i>Grandes productores</i>	66
9. PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL CULTIVO	69
9.1.- <i>Enfermedades de la habichuela</i>	69
9.2.- <i>Plagas de la habichuela</i>	95
10. DISPONIBILIDAD DE SEMILLAS	103
11. MANEJO POSTCOSECHA DE SEMILLA DE HABICHUELA	104
11.1.- <i>Recomendaciones para el manejo postcosecha y almacenamiento de semilla de habichuela</i>	104
12. PATOLOGÍA DE LA SEMILLA	105
12.1.- <i>Producción de semilla limpia</i>	105
12.2.- <i>Prueba de germinación</i>	106

13. DESÓRDENES NUTRICIONALES DE LA PLANTA	108
13.1.- <i>Deficiencia de Nitrógeno</i>	108
13.2.- <i>Deficiencia de Fósforo</i>	109
13.3.- <i>Deficiencia de Potasio</i>	109
13.4.- <i>Deficiencia de Hierro</i>	110
13.5.- <i>Deficiencia de Magnesio</i>	110
BIBLIOGRAFIA	111
APÉNDICE	117

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Resultados del análisis químico de las diferentes variedades de habichuela Liberadas

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Fase vegetativa de la habichuela
- Figura 2. Fase reproductiva de la habichuela
- Figura 3. Proceso de cruzamiento de la habichuela
- Figura 4. Ensayo de rendimiento de genotipos de habichuela
- Figura 5. Regiones productoras de habichuela
- Figura 6. Habichuela de venta en los mercados para el consumo humano
- Figura 7. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'José Beta'
- Figura 8. Etapa de secado de la planta de la variedad 'José Beta'
- Figura 9. Coloración de la vaina y del grano de la variedad 'José Beta' en la maduración
- Figura 10. Aspecto del grano de la variedad 'José Beta' después del trillado
- Figura 11. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'PC-50'
- Figura 12. Etapa de secado de la variedad 'PC-50'
- Figura 13. Aspecto de la coloración de la vaina de la variedad 'PC-50' en la fase de maduración
- Figura 14. Color de la vaina y del grano seco de la variedad 'PC-50'
- Figura 15. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'JB-178'
- Figura 16. Etapa de secado de la planta de habichuela de la variedad 'JB-178'
- Figura 17. Coloración de la maduración de las vainas de la variedad 'JB-178'
- Figura 18. Color de la vaina y del grano de la variedad 'JB-178'
- Figura 19. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'CIAS-95'
- Figura 20. Aspecto de la variedad 'CIAS-95' en estado seco
- Figura 21. Inicio de la maduración de 'CIAS-95'
- Figura 22. Coloración de la vaina y del grano de 'CIAS-95'
- Figura 23. Etapa de la floración de la variedad 'Saladín-97'
- Figura 24. Aspecto de la variedad 'Saladín-97' en estado seco
- Figura 25. Período de maduración de la vaina y secado del grano de 'Saladín-97'
- Figura 26. Aspecto de la vaina y del grano en estado seco de 'Saladín-97'
- Figura 27. Período de floración y del inicio de formación de vaina de 'Arroyo Loro Negro'
- Figura 28. Aspecto de la variedad 'Arroyo Loro Negro' en estado seco
- Figura 29. Aspecto de la vaina de la variedad 'Arroyo Loro Negro' al iniciar el secado
- Figura 30. Tamaño y color de la vaina y del grano de la variedad 'Arroyo Loro Negro'
- Figura 31. Inicio de la floración de la variedad 'Anacaona'
- Figura 32. Coloración de la vaina en estado seco de la variedad 'Anacaona'

Figura 33. Tamaño y color del grano en estado seco de la variedad 'Anacaona'

Figura 34. Período de floración, formación de vaina y llenado en la variedad 'Buena Vista'

Figura 35. Aspecto de la variedad 'Buena Vista' en la etapa de maduración

Figura 36. Aspecto de la variedad 'Buena Vista' en estado seco

Figura 37. Cambio en la coloración en la vaina de la variedad 'Buena Vista'

Figura 38. Tamaño, color y forma del grano de la variedad 'Buena Vista'

Figura 39. Fase reproductiva de la planta de la variedad 'Blanca San Juan'

Figura 40. Aspecto del secado de la variedad 'Blanca San Juan'

Figura 41. Fase de maduración de la vaina de la variedad 'Blanca San Juan'

Figura 42. Color, forma y tamaño del grano de la variedad 'Blanca San Juan'

Figura 43. Inicio de la floración en la variedad 'IDIAF Yaconin'

Figura 44. Aspecto de las vainas en la variedad 'IDIAF Yaconin' en estado seco

Figura 45. Cambio en la coloración al iniciar la maduración de la variedad 'IDIAF Yaconin'

Figura 46. Forma, color y tamaño del grano de la variedad 'IDIAF Yaconin'

Figura 47. Floración de 'DPC-40 IDIAF'

Figura 48. Vainas verdes de 'DPC-40 IDIAF'

Figura 49. Aspecto de la variedad 'DPC-40 IDIAF' al iniciar el secado

Figura 50. Granos secos de 'DPC-40 IDIAF'

Figura 51. Discos 32 y 17 para siembra con máquina tirada por caballo

Figura 52. Siembra de habichuela con máquina sembradora tirada por caballo

Figura 53. Aplicación pesticida en campo de habichuela

Figura 54. Aspecto de la habichuela en la etapa de secado

Figura 55. Habichuela trillada en proceso de almacenamiento

Figura 56. Caroteo mediante el uso del tractor

Figura 57. Agua conducida por canaleta para irrigar habichuela

Figura 58. Aplicación fertilizante a voleo antes de la siembra

Figura 59. Trillado de habichuela con caballo y maquina trilladora

Figura 60. Síntoma y signos característicos de *S. rolfsii*

Figura 61. Muerte de la planta en la etapa de crecimiento por *S. rolfsii*

Figura 62. Síntoma en la planta producido por *M. phaseolina*

Figura 63. Síntoma del mosaico dorado amarillo en las hojas

Figura 64. Síntoma de la enfermedad en las vainas por VMDAF

Figura 65. Síntoma de la enfermedad en las hojas por VMCF

Figura 66. Síntoma de marchitamiento de la planta por VMNCF

Figura 67. A la izquierda planta resistente con el gene I y a la derecha planta resistente, pero sin el gene I

Figura 68. Síntomas iniciales de la roya

Figura 69. Pústulas maduras de la roya en hojas infectadas

Figura 70. Síntomas iniciales de la mustia hilachosa

Figura 71. Síntoma de mustia hilachosa en etapa avanzada

- Figura 72. Síntomas iniciales de antracnosis en el envés de la hoja
- Figura 73. Lesiones avanzadas de antracnosis en la vaina
- Figura 74. Síntomas de mancha angular en la hoja
- Figura 75. Síntoma de mildew polvoso en las hojas de habichuela.
- Figura 76. Síntomas iniciales de bacteriosis común en la hoja
- Figura 77. Lesiones más avanzadas de bacteriosis común
- Figura 78. Complejo de daños ocasionados por insectos masticadores
- Figura 79. Daño que producen moscas minadoras de la hoja
- Figura 80. Mosca blanca y áfidos en la hoja
- Figura 81. Vainas perforadas por *gusanos*
- Figura 82. Daño de gorgojo en las semillas
- Figura 83. Prueba de germinación de la variedad 'PC-50' en placa petri
- Figura 84. Prueba de germinación de la variedad 'PC-50' en papel toalla
- Figura 85. Amarillamiento de la hoja causado por deficiencia de microelementos

INTRODUCCIÓN

El cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) ha pasado por cambios importantes a partir de la puesta en ejecución del Programa Bean/Cowpea CRSP (Título XII), en 1981. Las estadísticas de esta leguminosa reportaban rendimientos muy bajos, atribuidos principalmente a semilla de mala calidad, variedades susceptibles a plagas y enfermedades, prácticas inadecuadas en la agronomía del cultivo, entre otras. Los esfuerzos realizados por científicos de las universidades de Nebraska y Puerto Rico, conjuntamente con los homólogos del Ministerio de Agricultura y del IDIAF de la República Dominicana han contribuido con el fortalecimiento de un buen equipo humano, con niveles técnicos-científicos de alta eficiencia. Esto se ha reflejado en el incremento de los rendimientos y aplicaciones de tecnologías y mecanización del cultivo de habichuela en la República Dominicana.

Hace tres décadas (1981-2011), en el Valle de San Juan se realizaban dos siembras de habichuela una de enero-marzo (invierno) y la otra de septiembre-diciembre (otoño). La segunda época de siembra fue necesario eliminarla y la primera cambiarla para el mes de noviembre, en base a diferentes estudios realizados sobre la época de siembra que resultara más conveniente.

A los agricultores de la República Dominicana se les ha suministrado más de diez variedades de habichuela liberadas de los colores: rojo moteado, negro y blanco, y del tipo yacomelo. Junto a esta diversidad genética también se ha generado un paquete tecnológico, que ha sido aceptado por más del 80% de los productores del Valle. Los agricultores que siembran este rubro, han cambiado su clasificación de subsistencia a la de cadena productiva.

Las variedades liberadas son clasificadas atendiendo a su tamaño de grano y a acervos genéticos andino (mediano y grande) y mesoamericano (pequeño). Esta amplia variabilidad genética permite un mejor manejo fitosanitario del cultivo, pues la posibilidad de los patógenos a desarrollar mecanismos de resistencias es mucho menor donde la variabilidad genética es mayor. La mayoría de las variedades liberadas son muy conocidas por los productores, pues en diferentes épocas cada una ha sido ampliamente sembrada, siendo sustituida dependiendo de los cambios en los hábitos de consumo de la población, por la susceptibilidad de las variedades a enfermedades y disminución en la producción.

Los niveles tecnológicos alcanzados por los productores en esta leguminosa de grano han sido consistentes, aunque los pequeños productores utilizan menos la tecnología por los elevados costos de producción. Sin embargo, los rendimientos

promedios sobrepasan los niveles aceptables en la producción. Cada variedad ha sido entregada a los usuarios con una hoja técnica con las características de dicha variedad y el manejo agronómico. Parte de estas informaciones con el tiempo se han ido perdiendo y desactualizando. El objetivo de este compendio es resumir en una publicación, los aspectos relacionados a plagas y enfermedades, con informaciones generales del cultivo y las características genotípicas de las variedades generadas.

3.- RESEÑA DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Aunque no es posible precisar con exactitud desde cuando se cultiva habichuela en República Dominicana, según Voysest (1999), hay quienes sostienen que fue traída desde Haití en la época de la ocupación haitiana entre 1823 y 1844. Es posible que la denominación Pompadour para el tipo de habichuela de mayor difusión y preferencia en este país tenga mucho que ver con esta teoría.

Antes de la década del 70 del siglo XX, en el país se cultivaba una mezcla de habichuela rojo moteado, cuyos granos diferían en tamaño, color y forma. El tamaño fluctuaba entre mediano y grande, los colores variaban desde el rosado pálido hasta el rojo vino o púrpura y la forma desde arriñonada hasta redonda. También existía una producción a pequeña escala de habichuela negra de grano pequeño y hábito de crecimiento arbustivo denominado “negro pequeño”, así como una producción en igual escala de habichuela blanca de grano pequeño y hábito de crecimiento indeterminado.

Aunque el Programa Nacional de Habichuela de la Secretaría de Estado de Agricultura (hoy Ministerio de Agricultura) se creó en 1970, fue apenas en 1972 cuando se inició verdaderamente el trabajo de mejoramiento en el área de las leguminosas comestibles bajo la dirección de Freddy Saladín, asistido por Juan Díaz y Vinicio Reyes. El primer y más significativo trabajo se hizo en el tipo de habichuela rojo pinto denominado Pompadour y consistió en la selección genotípica del grano en cuanto a tamaño, color y forma, llegándose a seleccionar ocho líneas, de las cuales después de las pruebas de rendimiento quedaron tres, que posteriormente se convirtieron en las variedades ‘Pompadour checa’ o Uva, ‘Pompadour Mocana’ o Redonda y ‘Pompadour Rocío’. El nombre de ‘Pompadour Checa’ proviene de un intermediario de apellido Checo, el cual difundió la variedad que el seleccionó como la más comercial para venderla en su almacén; los lugareños comenzaron a identificarla como Pompadour Checa y de ahí su nombre (Voysest 1983).

A mediados de 1980, Olivero y Rosario seleccionaron de un ensayo internacional del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) las líneas DOR 198 y BAT-1412, las cuales llegaron hasta la fase de evaluación y posiblemente difusión limitada, sin que nunca fueran lanzadas como variedades, pues en evaluaciones culinarias mostraron deficiencias: el color y el grosor de la testa no eran aceptables y el grano sufría fuerte decoloración durante el almacenamiento. Posteriormente, Saladín seleccionó a partir de la Pompadour Checa las líneas PC-50, PC-157 y PM-23. Por su buen rendimiento y tolerancia a roya, PC-50 prevaleció sobre las otras y fue lanzada como variedad (Voysset 1999).

A comienzos de la década del 1980, el Programa de Leguminosas inició un trabajo cooperativo con el Programa Bean/Cowpea CRSP (Título XII), a partir del cual las Universidades de Nebraska y Puerto Rico hicieron aportes importantes a la investigación en habichuela en el país, particularmente en lo referente a las enfermedades más importantes, como son la roya, la bacteriosis común, el mosaico dorado amarillo y la mustia hilachosa. Esta cooperación también se tradujo en la ampliación de la diversidad varietal, toda vez que el lanzamiento de las variedades de grano negro como 'Negro Sureño' y las de grano blanco pequeño, 'Arroyo Loro 1' y 'Anacaona', de buen comportamiento frente a la roya y la mustia hilachosa, abrió la opción para difundir una nueva clase comercial, (MSU 1983).

En el año 1997, desafortunadamente muere el Ing. Freddy Saladín, pionero de la investigación en habichuela en la República Dominicana. En su honor se lanzó la variedad de grano rojo moteado 'Saladin-97'. Conjuntamente con esta variedad, en 1998 se liberaron las variedades 'Arroyo Loro Negro' (negra), 'Anacaona' (blanca), 'JB-178', 'PC-50' y 'CIAS-95' (rojo moteado) fruto de la cooperación del Programa Nacional de Investigación en Leguminosas Comestibles y los Proyectos Internacionales Bean/Cowpea CRSP (Título XII) y PROFRIJOL.

El Programa Bean/Cowpea CRSP, estaba constituido de proyectos coordinados que se desarrollaban en África y en América Latina cuyo propósito era combatir el hambre y la desnutrición a través de la investigación y la utilización de la habichuela y del caupí. En un verdadero espíritu de colaboración, el proyecto hace también contribuciones significativas a la agricultura de los Estados Unidos, incrementando los conocimientos y distribuyendo los materiales generados por la investigación y los recursos biológicos identificados, los cuales poseen el potencial para resolver o reducir las limitaciones agrícolas de importancia que obstaculizan la producción de habichuela y de caupí en los países productores de leguminosas (MSU 1983). La habichuela y el caupí constituyen las fuentes

principales de proteína de alta calidad y bajo costo para numerosas familias, y son también fuentes importantes de vitaminas del complejo B.

El Programa Bean/Cowpea CRSP (Titulo XII), de la República Dominicana se administraba a través del Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA) de la Secretaria de Estado de Agricultura (SEA). Inicialmente fue coordinado por el doctor César Paniagua, luego por el Ing. Freddy Saladín (EPD), luego siguió el Dr. Eladio Arnaud y finalmente la Dra. Graciela Godoy de Lutz.

A estas iniciativas del proyecto, también se suman los esfuerzos hechos por el Programa de Frijol para México, Centroamérica y el Caribe (PROFRIJOL), el cual tuvo como objetivo apoyar la investigación y generación de tecnologías e impulsar la colaboración entre los técnicos que lo conforman para ayudar a resolver los problemas limitantes de la producción y consumo de frijol en la región.

La realización de PROFRIJOL, fue posible gracias al apoyo económico brindado por la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) como donante principal y del apoyo científico y administrativo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Este centro también hizo grandes aportes técnico-científicos en la República Dominicana en las décadas del 80 y el 90, (PROFRIJOL 1994).

4.- EL MEJORAMIENTO DE LA HABICHUELA

4.1.- Mejoramiento genético

El objetivo de la mejora de plantas es obtener mejores variedades con características deseadas. Los beneficios de las variedades mejoradas no pueden comprobarse hasta que se haya producido suficiente cantidad de semillas que puedan cultivarse a escala comercial en toda su zona de adaptación. Los problemas de la utilización de nuevas variedades tampoco terminan con la distribución inicial de tipos mejorados a los agricultores (Allard 1978). Para el mejorador, el conocimiento adecuado del sistema de reproducción de las plantas con que trabaja es esencial. Esto define en gran medida el diseño genético y de apareamiento que se debe utilizar, así como el sistema de selección que se emplea. La mayor parte de las clasificaciones que son útiles al mejorador respecto a plantas autóгамas (o de autofecundación) y a plantas alógamas (o de fecundación cruzada), es el grado de autofecundación cruzada. Sin embargo, este aspecto se domina en la mayor parte de las especies conocidas (Cornide *et al.* 1985).

El fin que persigue la mayoría de los mejoradores de plantas es un aumento del rendimiento. Algunas veces esto se ha podido llevar a cabo no con mejoras específicas, tales como la resistencia a enfermedades, etc., sino mediante la obtención de variedades básicamente más productivas, como resultado de una eficacia fisiológica generalmente mayor.

Existen especies que toleran más que otras los daños que pueden sufrir en el proceso de la hibridación. Por ejemplo, las leguminosas de flores pequeñas se encuentran entre las especies más difíciles de hibridar, debido a que es casi imposible evitar dañarlas como consecuencia de su tamaño y la estructura de las flores. En estas y en general en la mayoría de las especies, la emasculación es por lo general más difícil y requiere más tiempo que la polinización y sin embargo ésta última puede ser suficientemente difícil, como para tomar medidas para facilitar las operaciones manuales (Allard 1978).

Evidentemente, los programas de mejora proyectados para producir variedades resistentes tienen que basarse en genes portadores de resistencia. La resistencia más directamente utilizable en mejora de plantas es la que se encuentra en variedades de la misma especie. En la mayoría de los casos, la localización de una fuente satisfactoria de resistencia no resulta un problema difícil, porque, como consecuencia de las observaciones y ensayos hechos por muchos mejoradores de plantas y fitopatólogos, en las especies cultivadas más importantes se conocen variedades o razas portadoras de resistencia para la mayor parte de las principales enfermedades.

El rendimiento puede aumentar como consecuencia del cambio en la fecha de maduración, tamaño de la planta u otras características específicas, pero también por la intensificación del metabolismo basal u otras características del crecimiento de la planta actualmente poco conocidas (Watson y Singh 1952).

Los genes son los elementos para la fabricación de nuevas variedades; son esenciales en la mejora genética de plantas tener en cuenta la relación entre genes y caracteres, es decir, la relación entre genotipo y fenotipo. En la actualidad, se acepta comúnmente que en las plantas superiores no todos los efectos fenotípicos están relacionados de una forma sencilla con el gen, sino que son más bien el resultado de una cadena de reacciones e interacciones fisicoquímicas iniciadas por los genes, que conducen, a través de complejas cadenas de acontecimientos controlados o modificados por otros genes y el medio exterior, al fenotipo final (Allard 1978).

De los estudios realizados sobre epidemiología puede deducirse que los mejoradores de plantas deben estar preparados para enfrentarse con el aumento de razas a las que sus variedades resistentes resultan susceptibles. Dichas razas podrían ser razas ya existentes pero sin detectar o razas nuevas producidas por hibridación o mutación, las cuales afectan principalmente el grupo de las leguminosas comestibles, siendo la habichuela una de la más importante, debido a su amplia distribución en los 5 continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia (CIAT 1984).

Durante el desarrollo de esta leguminosa se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar fases y etapas del cultivo de habichuela que se detallan a continuación.

4.2.- Fase vegetativa de la habichuela

La fase vegetativa se inicia cuando la semilla tiene las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta (CIAT 1982), (Figura 1).

En la fase vegetativa el desarrollo de los meristemos terminales del tallo y de las ramas produce nudos en los cuales se forman complejos axilares susceptibles de un desarrollo posterior.

4.3.- Fase reproductiva de la habichuela

Esta fase se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales ó los racimos y la madurez de cosecha (Figura 2). En las plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallo, flores y vainas.

4.4.- Mejoramiento por hibridación o cruzamiento

La hibridación o cruzamiento constituye el principal medio para el mejoramiento genético de las plantas. A través de la hibridación se logran formas cultivadas superiores a las existentes.



Figura 1. Fase vegetativa de la habichuela.



Figura 2. Fase reproductiva de la habichuela.

Se define hibridación o cruzamiento como el proceso a través del cual, se cruzan plantas o animales de diferente constitución genética, con el objetivo de lograr una resultante o producto con las características deseables presentes en los progenitores (CIAT 1979). (Figura 3).



Figura 3. Proceso de cruzamiento de la habichuela.

Se pueden señalar como objetivos de la hibridación:

Obtener variedades o híbridos que sean eficientes en el uso de los recursos del medio ambiente: luz, agua y sustancias nutritivas

Obtener variedades o híbridos que soporten o toleren condiciones desfavorables del ambiente: hongos, virus, insectos y excesiva acidez del suelo, entre otras

Obtener plantas que permitan conseguir mayores rendimientos y alta calidad de sus productos al menor costo posible.

Es razonable considerar que estas nuevas variedades o híbridos deben adaptarse a las necesidades del agricultor o del consumidor.

La hibridación se ha venido utilizando desde hace mucho tiempo. El éxito alcanzado por Gregorio Mendel en el siglo pasado, se debió en gran parte, a la cuidadosa atención que prestó a la técnica del cruzamiento.

4.5.- Mejoramiento por introducción y selección

La introducción no es otra cosa que la importación de material genético. Se le considera como un método de mejoramiento porque el estudio sistemático de los materiales importados puede rendir los mismos beneficios que se pudieran lograr con los métodos de mejoramiento convencionales. Para los programas de mejoramiento es económico y muy aconsejable evaluar variedades y líneas avanzadas provenientes de otros programas, pues podría ser posible encontrar en estos materiales la base para obtener genotipos superiores mediante selecciones masales o individuales.

Los pasos más importantes del método de introducción y selección son: ensayo de introducción, vivero de adaptación, ensayo de rendimiento, prueba semicomercial en fincas y registro de la variedad.

La importancia de la denominación de los ensayos es relativa, puesto que, en muchas ocasiones, ensayos con los mismos objetivos se identifican con distintos nombres en cada país; por lo tanto, lo importante es conocer sus objetivos, ya que de esto depende el tratamiento que se le dará al ensayo en lo concerniente al número de pruebas, al tamaño de parcela y otros aspectos relacionados con las prácticas agronómicas, tales como la época de siembra y el sistema de cultivo.

4.6.- Ensayo de introducción

En las primeras fases de la evaluación se dispone de muchos materiales y de poca semilla de cada uno de ellos. Es muy probable que dentro de esta gran cantidad de materiales, haya muchos que no merezcan una evaluación detallada en etapas posteriores y, por ello, es necesario diseñar ensayos para eliminar los materiales descartados en primera instancia. Generalmente, como testigo se utilizan las variedades comerciales locales y sólo se cosechan los mejores materiales.

4.7.- Vivero de adaptación

Son ensayos multidisciplinarios que se instalan en tres o cuatro localidades, de aquí se seleccionan los genotipos más promisorios que luego forman parte de los ensayos de rendimientos. Los materiales que superen a los testigos en rendimiento y que además reúnan características agronómicas deseables, serán seleccionados para la siguiente fase de ensayos. Generalmente no deben pasar de 10-15 materiales los seleccionados en esta prueba.

4.8.- Ensayo de rendimiento

Tienen como objetivo identificar los materiales que se comporten mejor o que sobresalgan en determinados ambientes y aquellos que posean un amplio rango de adaptación. Las unidades experimentales deben ser grandes, 4-6 hileras de 5-6 m de longitud. Los niveles tecnológicos que se aplican están en función de aquellos que se utilizan en los predios de la región donde se conduce el ensayo (Figura 4).



Figura 4. Ensayo de rendimiento de genotipos de habichuela.

Los materiales que se seleccionen en esta fase serán los candidatos a convertirse en nuevas variedades y, por ello, es muy importante fijar muy claramente los criterios de selección. Deben tener una amplia adaptación, en muchas localidades y con una buena estabilidad en rendimiento durante los años de prueba.

4.9.- Prueba semicomercial

Esta prueba no debe pasar de 2-3 materiales y un testigo, pero hay que aumentar el área y las localidades (2-3 tareas = 0.12-0.19 ha/localidad). El comportamiento del material sometido a las limitaciones y sistemas que el

agricultor utiliza en su finca permite un juicio más equilibrado y objetivo acerca de las ventajas de las nuevas líneas en comparación con las variedades locales en iguales condiciones de manejo; los ensayos en fincas tienen, por lo tanto, un componente agronómico local. Estos ensayos también permiten conocer el grado de aceptación del material en el mercado y su consumo en comparación con las variedades tradicionales.

4.10.- Uso de testigos

La selección y el uso de testigos es quizás una de las fases más críticas en las pruebas para seleccionar materiales. Es importante recordar que el objetivo final de los trabajos de mejoramiento genético es encontrar materiales más eficientes que aquellos en uso actual y, por lo tanto, resulta lógico que el patrón de comparación sea, en primer lugar, la variedad local más difundida en la región donde se lleva a cabo el estudio.

El uso de los testigos tienen fundamentalmente dos propósitos: por un lado, evitar que la variabilidad del campo impida una comparación justa de un material con otro y servir de guía para afinar los criterios de selección.

4.11.- Rendimiento

Es importante tener en cuenta que son muchos los factores que condicionan el rendimiento. Por ello, la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo, de tal manera que los valores alto y bajo reflejen las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes.

Una manera de establecer un criterio sobre el nivel de rendimiento que se espera alcanzar con los materiales seleccionados, es comparar los rendimientos en la estación experimental con los que se obtienen en la zona y con los de agricultores destacados en la misma zona. Los niveles de rendimiento que se obtienen experimentalmente no son iguales a aquellos que obtienen los agricultores en su finca de producción, esto generalmente refleja las diferencias en el manejo agronómico en las dos situaciones.

4.12.- Estabilidad del rendimiento y adaptabilidad

Es lógico que una variedad o línea alcance su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes. El agricultor, por supuesto, está interesado en la variedad que le rinde mejor en su ambiente.

El mejorador, sin embargo, está interesado en seleccionar genotipos que no sólo se comportan bien en un ambiente determinado sino que exhiban las menores fluctuaciones cuando el ambiente cambia.

4.13.- Incremento y registro de una nueva variedad

Parte integral del sistema de evaluación es el incremento simultáneo de semilla de las líneas promisorias. Dicha multiplicación se debe hacer en dos momentos del proceso: primero durante la selección de las líneas avanzadas, con el fin de proveer semilla para los ensayos en los pasos siguientes del proceso, como las pruebas semicomerciales y, también, con el propósito de mantener una reserva. En segundo lugar, antes de la presentación de la nueva variedad a los agricultores, con el objeto de mantener la pureza del material y de entregar a los productores autorizados la cantidad de semilla básica requerida por ellos.

Una vez que los procesos de evaluación permitan seleccionar una nueva variedad, ésta se identifica con un nombre y se llevan a cabo los trámites del registro oficial ante la entidad encargada. Estos trámites están relacionados con: el nombre de la variedad, su descripción agronómica, el nombre de los mejoradores y los resultados de las pruebas de rendimiento y adaptación.

Es importante recordar que el flujo de semilla desde el mejorador hasta el agricultor pasa por varias etapas. El mejorador produce la **semilla genética**, que es la semilla pura. El incremento de esta semilla se hace en estaciones experimentales, bajo riguroso control para mantener la identidad y la pureza genética. El incremento de esta da como resultado la **semilla básica**. La semilla básica se entrega a productores de semillas autorizados, quienes la incrementan de una a tres generaciones para obtener la **semilla registrada**; esta semilla debe responder a las normas de calidad establecidas por la entidad oficial de certificación de semillas. Finalmente, a partir de la semilla registrada se obtiene la **semilla certificada** que es la que llega al agricultor. En ella se mantienen la identificación genética y la pureza exigidas por la entidad de certificación de semilla (CIAT 1980).

Sin embargo, en algunos casos no se sigue este proceso; por lo tanto un aspecto importante que se debe discutir, es el uso de semilla mejorada por parte del pequeño productor, ya que las metodologías actuales de producción y comercialización de semilla están considerando como clientes solamente a un tipo de agricultor empresarial. Este agricultor grande es social, cultural y económicamente diferente al productor pequeño, para quien el uso de semilla mejorada de habichuela está condicionado a sus circunstancias y motivaciones.

Al estudiar esta situación es posible encontrar formas locales de producción y comercialización de semilla, que en algunos aspectos del proceso requieran no un cambio, sino un mayor conocimiento por parte de los investigadores, para apoyarlo y reforzarlo apropiadamente. Este parece ser un campo abierto a futuras investigaciones; no obstante, ya se han hecho algunas observaciones.

La regional suroeste de la República Dominicana representa el 60% del área que se siembra de habichuela a nivel nacional y produce el 80% de la semilla que se utiliza para siembra en todo el país (Figura 5). Esta semilla es producida en el Valle de San Juan (Granero del Sur) bajo condiciones de riego. La mayoría de las variedades liberadas son sembradas en una misma época y simultáneamente. Con el tiempo, estas variedades van cambiando dependiendo de la demanda del mercado y el consumidor, (Figura 6).



Figura 5. Regiones productoras de habichuela.

En estos momentos, hay muchas expectativas con los tipos de habichuela de grano negro para fines de exportación, lo que amerita un aumento en las áreas de siembra y un incremento en la producción. La variedad de habichuela 'Arroyo Loro Negro' tiene una alta capacidad de rendimiento, resistente a la Roya, con buena adaptación a altitudes y condiciones de temperaturas bajas, pero debido a que tiene el gene I de hipersensibilidad, la hace susceptible al Virus del Mosaico

Necrótico Común del Frijol (VMNCF) de reciente introducción. A partir de 2009, el IDIAF distribuyó a los productores de San Juan la variedad, 'DPC-40 IDIAF' que posee un gen de protección al VMNCF que evita la quemazon que este virus causa a la variedad 'Arroyo Loro Negro'. La variedad fue formalmente liberada en febrero del 2010 en la Estación Experimental Arroyo Loro del IDIAF, en San Juan.



Figura 6. Habichuela de venta en los mercados para el consumo humano.

5.- VARIETADES DE HABICHUELAS LIBERADAS

Julio Nin
Eladio Arnaud
Fernando Oviedo

Las principales variedades de habichuelas liberadas en la República Dominicana son las siguientes:

5.1.- 'José Beta'

Es una variedad de habichuela de grano grande y color rojo moteado con las siguientes características deseables:

- Alta estabilidad
- Arquitectura: porte erecto, compacto
- Maduración: temprana y uniforme
- Susceptible a la roya
- Excelente valor comercial
- Buenas cualidades de consumo (Figuras 7 y 8).

Origen de la variedad

'José Beta' fue desarrollada a partir de una colección de habichuela cultivada por el IICA llamada Valle-16. Un agricultor progresista, hizo una selección que quedó establecida como la variedad 'José Beta', nombre con el que los nativos del Valle de San Juan la bautizaron en honor del agricultor que la seleccionó, Don José Paniagua, cariñosamente conocido en la región con el apodo de 'José Beta' (Voysesst 1999).



Figura 7. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'José Beta'.



Figura 8. Etapa de secado de la planta de la variedad 'José Beta'.

Características generales de la planta

Hábito de crecimiento: arbustivo determinado

Altura de planta: 55-50 cm

Días a floración: 30-33 días

Color de la flor: rosado uniforme

Días a madurez fisiológicas: 55-60 días

Días a cosecha: 75-80 días

Número de vainas/planta: 9-13 (promedio)

Número de granos/vaina: 3-5 (promedio) (Figura 9).

Características del grano

Color: rojo moteado claro.

Forma: elíptica puntiaguda

Peso de 100 granos: 45-50 gramos (Figura 10).



Figura 9. Coloración de la vaina y del grano de la variedad 'José Beta' en la maduración.



Figura 10. Aspecto del grano de la variedad 'José Beta' después del trillado.

Rendimiento y adaptación

Altos rendimientos comparado con variedades criollas
 Rendimiento estable a través de localidades y épocas
 Excelente adaptación a zonas bajas e intermedias.

Reacción a enfermedades

Virus mosaico dorado amarillo: susceptible
 Roya: susceptible.

Tolerancia a stress ambiental

Sequía: Tolerante
 Baja fertilidad: Resistente.

Recomendaciones para el cultivo de 'José Beta'

Densidad de siembra

Entre hileras: 40-50 cm
 Entre plantas: 10 cm (10-12 plantas/m lineal)
 Cantidad de semillas: 14-16 libras/tareas.

5.2.- 'PC-50'

Es una variedad de habichuela de grano de tamaño mediano y color rojo moteado con las siguientes características deseables:

Alto rendimiento y estabilidad
 Arquitectura: porte erecto, compacto
 Maduración: temprana y uniforme

Tolerancia a roya
Excelente valor comercial
Buenas cualidades de consumo.

Origen de la variedad

'PC-50' fue una variedad obtenida por selección individual dentro de lo que es el grupo típico 'Pompador Checa' (compuesto de variedades). La selección inicial se hizo en el campo experimental del Instituto Politécnico Loyola en 1983. Más tarde los técnicos del Proyecto Título XII condujeron la selección final y validación en los campos experimentales de Arroyo Loro, San Juan y del CESDA, San Cristóbal, así como en fincas de agricultores (1984-1989) en todo el país, con la codificación 'PC-50' (CRSP 1997b).

Características generales de la planta

Hábito de crecimiento: Arbustivo determinado

Altura de planta: 50-55 cm aproximadamente

Días a floración: 28-30 días

Color de la flor: rosado uniforme

Días a madurez fisiológica: 55 días

Días a cosecha: 75-80 días

Número de vainas/planta: 10 a 15 (promedio)

Número de granos/vaina: 3 a 4 (promedio) (Figuras 11 y 12).

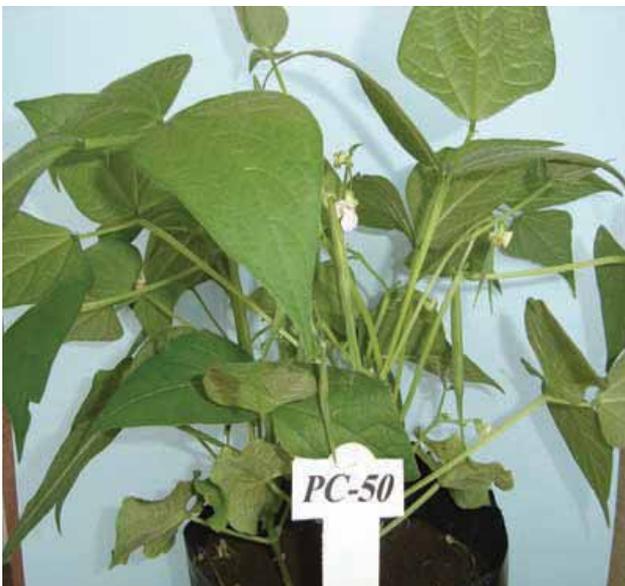


Figura 11. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'PC-50'.



Figura 12. Etapa de secado de la variedad 'PC-50'.

Características del grano

Color: rojo vino oscuro, moteado.

Forma: elíptica

Tamaño: mediano

Peso de 100 granos: 40-42 gramos (Figuras 13 y 14).

Rendimiento y adaptación

Superior a variedades criollas

Rendimiento estable a través de localidades y épocas

Excelente adaptación a zonas bajas e intermedias.



Figura 13. Aspecto de la coloración de la vaina de la variedad 'PC-50' en la fase de maduración.



Figura 14. Color de la vaina y del grano seco de la variedad 'PC-50'.

Reacción a enfermedades

Roya: tolerante

Mosaico dorado amarillo: susceptible

Bacteriosis común: Tolerante.

Tolerancia a stress ambiental

Calor: tolerante

Sequía: tolerante

Baja fertilidad: tolerante.

Recomendaciones para el cultivo de 'PC-50'

Densidad de siembra

Entre hileras: 40-50 cm

Entre plantas: 10 cm (95-110 kg/ha) = (13-15 libras/tareas).

5.3.- 'JB-178'

Es una nueva variedad de habichuela de grano mediano y color rojo moteado con las siguientes características deseables:

- Alto rendimiento y estabilidad
- Arquitectura: porte erecto, compacto
- Maduración: temprana y uniforme
- Resistente a la roya
- Excelente valor comercial
- Buenas cualidades de consumo.

Origen de la variedad

'JB-178' fue desarrollada de la cruce simple de 'José Beta' x C1308, realizada en 1986 en la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. La población fue manejada durante las etapas de selección y validación en los campos experimentales de la Isabela (Puerto Rico) en San Cristóbal y Arroyo Loro en República Dominicana, así como en fincas de agricultores en diferentes zonas productoras del país con la codificación PR-JB-178, (CRSP 1997f).

Características generales de la planta

- Hábito de crecimiento: Arbustivo determinado
- Altura de planta: 50-55 cm
- Días a floración: 30-33 días
- Color de la flor: rosado uniforme
- Días a madurez fisiológicas: 55-60 días
- Días a cosecha: 75-80 días
- Número de vainas/planta: 9-15 (promedio)
- Número de granos/vaina: 3-5 (promedio) (Figuras 15 y 16).

Características del grano

- Color: rojo moteado claro
- Forma: elíptica puntiaguda
- Peso de 100 granos: 46-47 gramos (Figuras 17 y 18).

Rendimiento y adaptación

- Altos rendimientos comparado con variedades criollas
- Rendimiento estable a través de localidades y épocas
- Excelente adaptación a zonas bajas e intermedias.

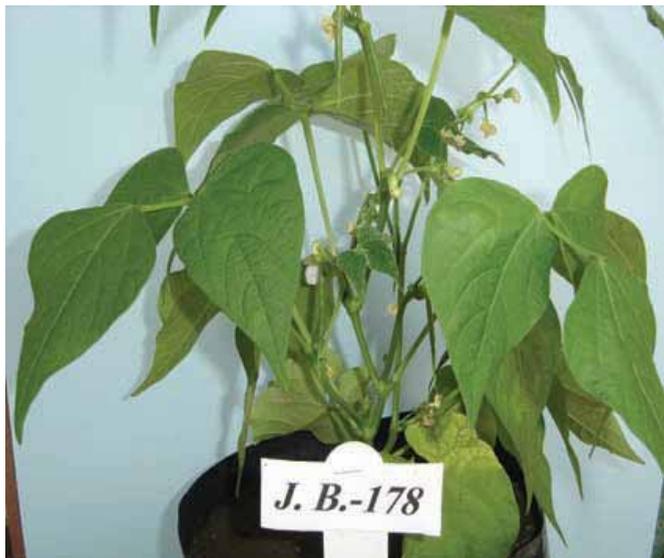


Figura 15. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'JB-178'.



Figura 16. Etapa de secado de la planta de habichuela de la variedad 'JB-178'.



Figura 17. Coloración de la maduración de las vainas de la variedad 'JB-178'.



Figura 18. Color de la vaina y del grano de la variedad 'JB-178'.

Reacción a enfermedades

Virus mosaico dorado amarillo: Susceptible

Roya: resistente.

Tolerancia a stress ambiental

Sequía: tolerante

Baja fertilidad: resistente.

Recomendaciones para el cultivo de 'JB-178'

Densidad de siembra

Entre hileras: 40-50 cm

Entre plantas: 10 cm (10-12 plantas/m lineal)
Cantidad de semillas: (95-110 kg/ha) = 13-15 libras/tareas.

5.4.- 'CIAS-95'

Es una variedad de habichuela de grano mediano con las siguientes características deseadas:

- Alto rendimiento y estabilidad
- Arquitectura: porte erecto, compacto.
- Maduración: temprana y uniforme
- Tolerante a la roya y bacteriosis común
- Tolerante al calor y a la sequía
- Excelente valor comercial
- Buenas cualidades de consumo.

Origen de la variedad

'CIAS-95' fue desarrollada mediante la cruce simple de 'PC-50' x BAT-1274, realizado, en la Estación Experimental Arroyo Loro en 1989. El material fue manejado durante las fases de selección y validación en campos experimentales en diferentes zonas del país (1990-1997) con la codificación PC-21-SMA (CRSP 1997e).

Características generales de la planta

- Hábito de crecimiento: arbusto determinado
- Altura de planta: 55-60 cm aproximadamente
- Días a floración: 30-32 días
- Color de la flor: blanco
- Días a madurez fisiológicas: 55 días
- Días a cosecha: 75 a 80 días
- Número de vainas/planta: 10 a 15 (promedio)
- Número de granos/vaina: 3 a 4 (promedio) (Figuras 19 y 20).

Características del grano

- Color: rojo moteado oscuro
- Forma: elíptica
- Peso de 100 granos: 40-45 gramos (Figuras 21 y 22).



Figura 19. Período de floración e inicio de formación de vaina de la variedad 'CIAS-95'.



Figura 20. Aspecto de la variedad 'CIAS-95' en estado seco.

Rendimiento y adaptación

Superior a materiales mejorados y variedades criollas

Rendimiento estable a través de localidades y épocas

Excelente adaptación: adaptación a zonas bajas e intermedias.



Figura 21. Inicio de la maduración de 'CIAS-95'.



Figura 22. Coloración de la vaina y del grano de 'CIAS-95'.

Reacción a enfermedades

Virus mosaico dorado amarillo: susceptible

Bacteriosis común: tolerante

Roya: altamente tolerante.

Tolerancia a stress ambiental

Calor: tolerante

Sequía: tolerante

Baja fertilidad: tolerante.

Recomendaciones para el cultivo de 'CIAS-95'

Densidad de siembra

Entre hileras: 40-50 cm

Entre plantas: 10 cm (10-12 plantas/m lineal)

Cantidad de semillas: (95-110 kg/ha) = 13-15 libras/tareas.

5.5.- 'Saladín-97'

Es una variedad de habichuela de grano mediano y color rojo moteado con las siguientes características deseables:

Alto rendimiento y estabilidad

Arquitectura: porte erecto, compacto

Maduración: temprana y uniforme

Tolerante a bacteriosis común y roya

Tolerante al calor y a la sequía

Excelente valor comercial

Buenas cualidades de consumo.

Origen de la variedad

'Saladín-97' fue desarrollada de la cruce simple 'PC-50' x BAT-1274, realizada en la Estación Experimental Arroyo Loro en 1989. La población fue manejada durante las etapas de selección y validación en los campos experimentales de San Cristóbal y Arroyo Loro, así como en fincas de agricultores en las diferentes zonas productoras del país con la codificación PC-21 SME (CRSP 1997c).

Características generales de la planta

Hábito de crecimiento: arbustivo determinado

Altura de planta: 55-60 cm aproximadamente

Días a floración: 30-32 días

Color de la flor: rosado uniforme

Días a madurez fisiológica: 60 días

Días a cosecha: 75-80 días

Número de vainas/planta: 13-15 (promedio)

Número de granos/vaina: 3 a 4 (promedio) (Figuras 23 y 24).

Características del grano

Color: rojo moteado claro

Forma: elíptica

Peso de 100 granos: 42-44 gramos (Figuras 25 y 26).



Figura 23. Etapa de la floración de la variedad 'Saladín-97'.



Figura 24. Aspecto de la variedad 'Saladín-97' en estado seco.

Rendimiento y adaptación

Altos rendimientos comparados con variedades criollas.

Rendimiento estable a través de localidades y épocas

Excelente adaptación a zonas bajas e intermedias.



Figura 25. Período de maduración de la vaina y secado del grano de 'Saladín-97'.



Figura 26. Aspecto de la vaina y del grano en estado seco de 'Saladín-97'.

Reacción a enfermedades

Virus del mosaico dorado amarillo: susceptible

Bacteriosis común: tolerante

Roya: resistente.

Tolerancia a stress ambiental

Calor: tolerante

Sequía: tolerante

Baja fertilidad: tolerante.

Recomendaciones para el cultivo de 'Saladín 97'

Densidad de siembra

Entre hileras: 40-50 cm

Entre plantas: 10 cm (10-12 plantas/m lineal)

Cantidad de semillas: (95-110 kg/ha) = 13-15 libras/tareas.

5.6.- 'Arroyo Loro Negro'

Es una nueva variedad de habichuela de grano pequeño y color negro con las siguientes características deseables:

Alto rendimiento

Arquitectura: porte erecto, compacto

Maduración: relativamente temprana

Resistente a mustia hilachosa

Tolerante al calor y a la sequía

Excelente valor comercial

Buenas cualidades de consumo.

Origen de la variedad

'Arroyo Loro Negro' fue desarrollada de la cruce múltiple de H-270 x XAN-223 realizada en la Estación Experimental Arroyo Loro en 1989. El material fue manejado durante las fases de selección y validación en los campos experimentales de Arroyo Loro y San Cristóbal, así como en fincas de agricultores en las diferentes zonas productoras del país (1990-1997) con la codificación MUS-N-4-H (CRSP 1997d).

Características generales de la planta

Hábito de crecimiento: arbustivo indeterminado con guía corta (tipo II)

Altura de planta: 65-70 cm

Días a floración: 37-40 días

Color de la flor: morado lila

Días a madurez fisiológica: 70 días

Días a cosecha: 80-85 días

Número de vainas/planta: 29 (promedio)

Número de granos/vaina: 4 a 6 (Figuras 27 y 28).

Características del grano

Color: negro opaco

Tamaño: pequeño

Forma: elíptica

Peso de 100 granos: 18-21 gramos (Figuras 29 y 30).



Figura 27. Período de floración e inicio de formación de vainas de 'Arroyo Loro Negro'.



Figura 28. Aspecto de la variedad 'Arroyo Loro Negro' en estado seco.

Rendimiento y adaptación

Superior a variedades mejoradas criollas.

Rendimiento estable a través de localidades y años

Excelente adaptación a zonas bajas, intermedias y altas.

Reacción a enfermedades

Virus del mosaico dorado amarillo: susceptible

Mustia hilachosa: resistente

Roya: tolerante

Bacteriosis común: tolerante.

Reacción a stress ambiental

Calor: tolerante

Sequía: tolerante

Baja fertilidad: tolerante.

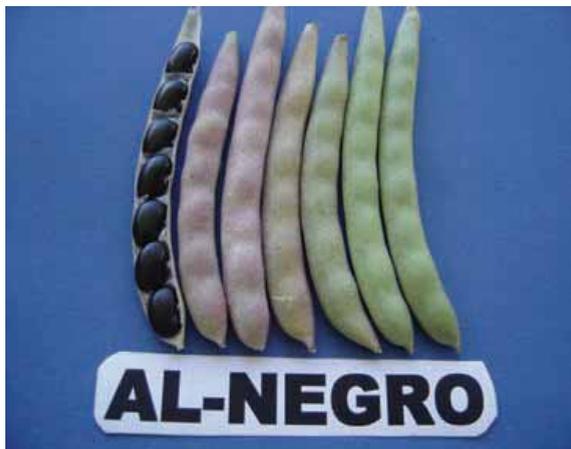


Figura 29. Aspecto de la vaina de la variedad 'Arroyo Loro Negro' al inicial el secado.



Figura 30. Tamaño y color de la vaina y del grano de la variedad 'Arroyo Loro Negro'.

Recomendaciones para el cultivo de 'Arroyo Loro Negro'

Densidad de siembra

Entre hileras: 45-55 cm

Entre plantas: 10 cm (10-13 plantas/m lineal)

Cantidad de semillas: (44-50 kg/ha) = 6-7 libras/tareas.

5.7.- 'Anacaona'

Es una variedad de habichuela de grano pequeño y color blanco con las siguientes características deseables:

Alto rendimiento

Arquitectura: corte erecto, compacto

Maduración: relativamente temprana y uniforme

Tolerante a mustia hilachosa

Tolerante al calor y a la sequía

Buenas cualidades de consumo.

Origen de la variedad

'Anacaona' fue desarrollada del cruce múltiple de (2b-5-1-2 x Neb-2/black Turtle) x BON 355 realizado en la Universidad de Michigan (USA) en 1984. El material

fue manejado durante las etapas de selección y validación en los campos experimentales de Isabela, Puerto Rico, así como en Arroyo Loro, San Cristóbal y en fincas de agricultores en diferentes zonas de la Republica Dominicana (1986-1992) con la codificación L-86020 (CRSP 1997a).

Características generales de la planta

Hábito de crecimiento: arbustivo indeterminado con guía corta

Altura de planta: 70-75 cm

Días a floración: 35-37 días

Color de la flor: Blanco

Días a madurez fisiológica: 70 días

Días a cosecha: 85-90 días

Número de vainas/planta: 29 (promedio)

Número de granos/vaina: 5 a 6 (Figuras 31 y 32).

Características del grano

Color: blanco opaco

Tamaño: pequeño

Forma: elíptica

Peso de 100 granos: 18-20 gramos (Figura 33).



Figura 31. Inicio de la floración de la variedad 'Anacaona'.



Figura 32. Coloración de la vaina en estado seco de la variedad 'Anacaona'.

Rendimiento y adaptación

Superior a variedades criollas.

Rendimiento estable a través de localidades y épocas

Excelente adaptación a zonas bajas e intermedias.

Reacción a enfermedades

- 1.- Mosaico dorado amarillo: susceptible
- 2.- Roya: tolerante
- 3.- Mustia hilachosa: tolerante
- 4.- Bacteriosis común: tolerante



Figura 33. Tamaño y color del grano en estado seco de 'Anacaona'.

Tolerancia a stress ambiental

- Calor: tolerante
- Sequía: tolerante
- Baja fertilidad: tolerante.

Densidad de siembra

- 1.- Entre hileras: 45-55 cm
- 2.- Entre plantas: 10 cm (10-13 planta/m lineal)
- 3.- Cantidad de semillas: 44-50 kg/ha (6-7 libras/tareas).

5.8.- 'Buena Vista'

Fue generada en 1994 en la Estación Experimental Arroyo Loro, San Juan de la Maguana, a partir de la cruce simple de las variedades 'PC-50' x 'Constanza'. Fue derivada de selección masal en la Estación Experimental Arroyo Loro y en fincas de productores y de validación en fincas de productores con la codificación AL-9014-98 (IDIAF 2007a).

Origen de la variedad

‘Buena Vista’ es una variedad que presenta resistencia a la Roya, tolerancia a nivel de campo a la Bacteriosis común y a la Mustia hilachosa, pero es susceptible al virus del Mosaico dorado amarillo.

Es una variedad de ciclo intermedio, ya que florece a los 30-32 días después de la siembra (DDS), y su madurez fisiológica ocurre a los 65-70 DDS. Tiene una adaptación amplia, desde los 30 a 1,600 msnm, y un buen potencial de rendimiento comparada con las variedades tradicionales (Figura 34).

El comportamiento de la variedad en los viveros y ensayos de rendimiento concluidos durante el período 1991-1992 en diferentes localidades, indica una alta capacidad de rendimiento y estabilidad, a través de varios años de estudio en diferentes ambientes.



Figura 34. Período de floración y formación de la vaina, y llenado en la variedad ‘Buena Vista’.

Características morfológicas, comportamiento agronómico, valor comercial y calidad culinaria del grano de la variedad ‘Buena Vista’

Arquitectura de la planta

Porte erecto

Planta vigorosa, robusta; resistente al acame

Distribución de las vainas desde la parte media hacia arriba.

Floración y madurez

Floración y madurez fisiológica uniforme

Se defolia rápido y uniforme a la madurez

Madurez temprana (Figuras 35 y 36).

Cosecha

Fácil de cosechar (no tiene bejucos)
No se desgrana al arranque
Fácil trillado.

Comportamiento ante los factores bióticos y abióticos

Resistente a la Roya
Tolerante a la Bacteriosis común en campo
Tolerante a la Mustia hilachosa
Susceptible al Mosaico dorado amarillo
Tolerante a la sequía.



Figura 35. Aspecto de la variedad 'Buena Vista' en la etapa de maduración.



Figura 36. Aspecto de la variedad 'Buena Vista' en estado seco.

Características del grano

Cocción rápida; blando
Buen sabor; no se deshace; no forma liga
Cáscara ligeramente suave
Caldo algo espeso y de buen color.

Valor comercial del grano

Color rojo moteado brillante
Apariencia atractiva
Precio superior a las demás variedades rojas.

III.- Características generales de la planta

A.- En estado de plántula

- 1.- Días a emergencia: 6
- 2.- Color predominante del hipocotilo: verde
- 3.- Color predominante de los cotiledones: verde
- 4.- Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias: verde.

B. Al momento de la floración

- 1.- Días a antesis: 30-32
- 2.- Duración de la floración: 7 días
- 3.- Color predominante de las alas: blanco
- 4.- Color predominante del estandarte: blanco.

C. Tallo

- 1.- Porte de la planta: Erecto
- 2.- Hábito predominante de crecimiento del tallo: determinado arbustivo (tipo I)
- 3.- Longitud del tallo principal: 60 cm
- 4.- Número de nudos: 6
- 5.- Color predominante del tallo principal: verde
- 6.- Tipo predominante de ramificación: compacto.

D. Hojas

- 1.- Color predominante de la hoja: verde pálido

E. Inicio de llenado de vainas

- 1.- Días a madurez fisiológica: 65-70
- 2.- Duración de la madurez fisiológica: 5 días
- 3.- Color predominante de las vainas: amarillo
- 4.- Distribución predominante de las vainas en las plantas: desde la parte media hacia arriba.

G. Al momento de la cosecha

- 1.- Días a la cosecha: 70-75
- 2.- Longitud de las vainas: 12 cm
- 3.- Color predominante de las vainas: crema
- 4.- Perfil predominante de las vainas: erecto
- 5.- Ápice de las vainas: puntiagudo
- 6.- Número de vainas por plantas: 15.

H. Semilla

- 1.- Número de semillas por vaina: 4
- 2.- Color predominante de las semillas: rojo moteado
- 3.- Patrón predominante del color de la semilla: rojo con betas blancas
- 4.- Aspecto predominante de la testa: brillante
- 5.- Presencia del color alrededor del hilo: sin colorear
- 6.- Forma predominante de la semilla: arriñonada, erecta en el lado del hilo
- 7.- Peso de 100 semillas: 55 g (Figuras 37 y 38).

I.- Reacción a enfermedades

- 1.- Roya: Resistente
- 2.- Bacteriosis común: tolerante
- 3.- Mustia hilachosa: tolerante
- 4.- Mosaico dorado amarillo: susceptible.



Figura 37. Cambio en la coloración en la vaina de la variedad 'Buena Vista'.



Figura 38. Tamaño, color y forma del grano de la variedad 'Buena Vista'.

J. -Características del grano

- 1.- Valor comercial excelente
- 2.- Sabor agradable
- 3.- Color y espesura del caldo deseable o apetecible
- 4.- Tiempo de cocción: 80 minutos
- 4.- Forma atractiva del grano.

5.9.- '*Blanca San Juan*'

Origen de la variedad

'Blanca San Juan' fue generada en 1996 en la Estación Experimental Arroyo Loro, San Juan de la Maguana, a partir de la formación de un complejo de líneas segregantes procedentes de la Universidad de Puerto Rico (IDIAF 2007b).

Durante las fases de selección '*Blanca San Juan*' fue manejada en campos experimentales, mientras la validación se manejó en fincas de productores.

Características morfológicas, comportamiento agronómico, valor comercial y calidad culinaria del grano de la variedad '*Blanca San Juan*'

Arquitectura de la planta

- Porte erecto
- Distribución de las vainas desde la parte media hacia arriba.

Floración y madurez

- Floración y madurez fisiológica uniforme
- Se defolia rápido y uniforme a la madurez
- Madurez temprana.

Cosecha

- Fácil de cosechar (no tiene bejucos)
- No se desgrana al arrancarse
- Fácil trillado.

Comportamiento ante los factores bióticos y abióticos

- Roya : resistente
- Bacteriosis común: tolerante
- Mosaico dorado amarillo: susceptible
- Sequía: Tolerante.

Características del grano y del caldo

- Cocción rápida
- Buen sabor; no se deshace, no forma liga
- Cáscara ligeramente suave
- Caldo algo espeso y de buen sabor.

Valor comercial del grano

- Color blanco limpio
- Apariencia atractiva
- Precio superior a las demás variedades blancas.

Descripción varietal

En estado de plántula

- 1.- Días a emergencia: 7
- 2.- Color predominante del hipocotilo: verde
- 3.- Color predominante de los cotiledones: amarillo pálido
- 4.- Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias: verde.

Al momento de la floración

- 1.- Días a antesis: 34
- 2.- Duración de la floración: 7 días
- 3.- Color predominante de las alas: blanco
- 4.- Color predominante del estandarte: blanco (Figura 39).

Tallo

- 1.- Porte de la planta: erecto
- 2.- Hábito predominante del crecimiento del tallo: determinado (tipo I)
- 3.- Longitud del tallo principal: 50 cm
- 4.- Número de nódulos: 5-6
- 5.- Color predominante del tallo principal: verde
- 6.- Tipo predominante de ramificación: semi-compacto.

Hojas

Color predominante de la hoja: Verde.

Inicio de llenado de vainas

- 1.- Días a madurez fisiológica: 65-70
- 2.- Duración de la madurez fisiológica: 7 días
- 3.- Color predominante de las vainas: amarillo
- 4.- Distribución predominante de las vainas en las plantas: de la parte media hacia arriba (Figura 40).



Figura 39. Fase reproductiva de la planta de la variedad 'Blanca San Juan'.

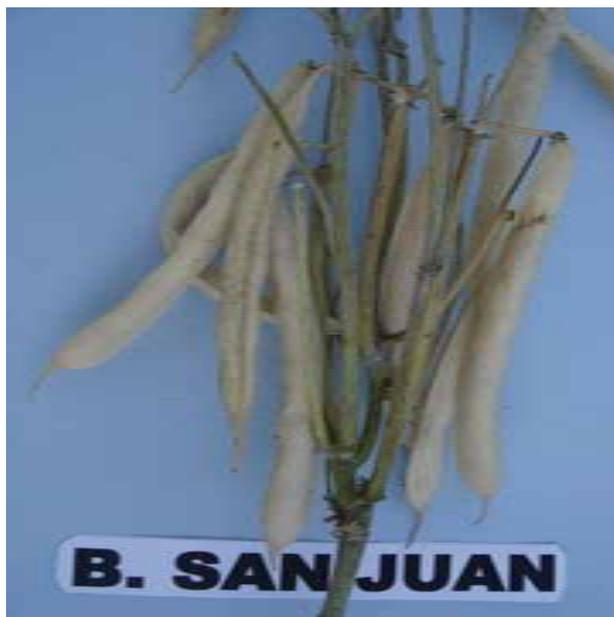


Figura 40. Aspecto del secado de la variedad 'Blanca San Juan'.

Al momento de la cosecha

- 1.- Días a la cosecha: 75-80
- 2.- Color predominante de las vainas: crema
- 3.- Número promedio de vainas por plantas: 12.

Semilla

- 1.- Número de semillas por vaina: 4
- 2.- Color predominante de las semillas: blanco
- 3.- Patrón predominante del color de la semilla: blanco
- 4.- Aspecto predominante de la testa: blanco
- 5.- Presencia del color alrededor del hilo: blanco
- 6.- Forma predominante de la semilla: elíptica
- 7.- Peso de 100 semillas: 45 g, (Figuras 41 y 42).

Reacción a enfermedades y plagas

- 1.- Roya: resistente
- 2.- Bacteriosis común: tolerante
- 3.- Mosaico dorado amarillo: susceptible.

Característicos del grano

- 1.- Valor comercial bueno
- 2.- Sabor agradable
- 3.- Cocción rápida
- 4.- Forma atractiva del grano.



Figura 41. Fase de maduración de la vaina de la variedad 'Blanca San Juan'.

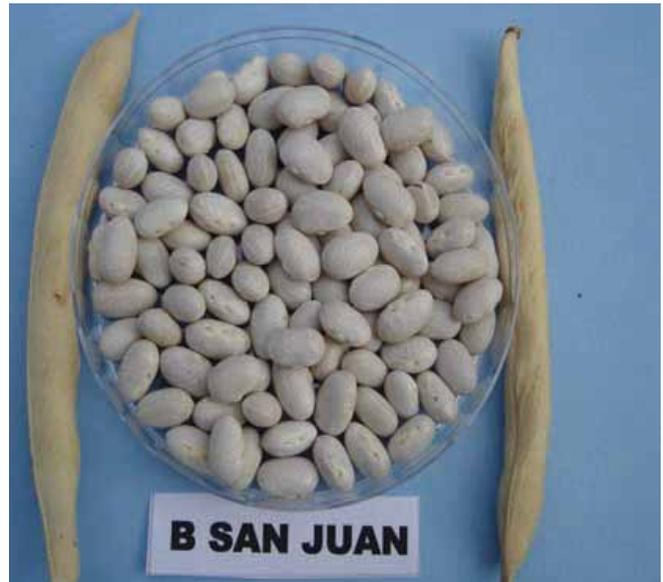


Figura 42. Color, forma y tamaño del grano de la variedad 'Blanca San Juan'.

5.10.- 'IDIAF Yaconin'

Origen de la variedad

'IDIAF Yaconin' fue seleccionada en el 2001 en plantaciones comerciales de habichuela del tipo yacomelo en San Juan de la Maguana, a partir de selección de planta individual (Nin 2007).

'IDIAF Yaconin' fue manejada durante las fases de selección en campos experimentales y de validación en fincas de productores con la codificación JN-45.

Potencial de la variedad

1.- Reacción a enfermedades

'IDIAF Yaconin' es una variedad que presenta tolerancia a nivel de campo a la roya y bacteriosis común, pero es susceptible al mosaico dorado amarillo.

2.- Floración y madurez

'IDIAF Yaconin' tiene un ciclo vegetativo precoz, ya que florece a los 32 días después de la siembra. Su madurez filológica ocurre 30 a 35 días después de la floración y la cosecha de 75 a 80 días después de la siembra (Figuras 43 y 44).

3.- Adaptación y rendimiento

'IDIAF Yaconin' se adapta desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm y con un buen potencial de rendimiento comparado con los genotipos cultivados. El comportamiento de la variedad en los viveros de adaptación, ensayos de rendimiento y pruebas semi-comerciales de rendimiento conducidos, durante el período 2003-2006 en la Estación Experimental Arroyo Loro indican una alta capacidad de rendimiento y estabilidad a través de varios años de estudio.



Figura 43. Inicio de la floración en la variedad 'IDIAF Yaconin'.



Figura 44. Aspecto de las vainas en la variedad 'IDIAF Yaconin' en estado seco.

Descripción varietal

En estado de plántula

- 1.- Días a emergencia: 5-6
- 2.- Color predominante del hipocotilo: verde
- 3.- Color predominante de los cotiledones: verde con tonalidad rojiza en los bordes
- 4.- Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias: verde.

Tallo

- 1.- Porte de la planta: Erecto arbustivo
- 2.- Habito predominante del crecimiento del tallo: determinado (tipo I)
- 3.- Longitud del tallo principal: 60 cm
- 4.- Número de nódulos: 6
- 5.- Color predominante del tallo principal: Verde
- 6.- Tipo predominante de ramificación: compacto.

Hojas

- 1.- Color predominante de la hoja: verde claro
- 2.- Tamaño grande
- 3.- Forma: trifoliadas con lóbulos elípticos.

Al momento de la floración

- 1.- Días a antesis: 30-32
- 2.- Duración de la floración: 8-10 días
- 3.- Color predominante de las alas: rosado claro
- 4.- Color predominante del estandarte: Rosado claro.

Inicio de llenado de vainas

- 1.- Color predominante de la vaina inmadura: crema jaspeada
- 2.- Color predominante de la vaina a madurez morfológica: crema.

Al momento de madurez fisiológica

- 1.- Días a madurez fisiológica: 65-70
- 2.- Duración de la madurez fisiológica: 5 días
- 3.- Color predominante de las vainas: crema jaspeada
- 4.- Distribución predominante de las vainas en las plantas: de la parte media hacia arriba (Figura 45).

Al momento de la cosecha

- 1.- Periodo de cosecha: homogéneo
- 1.- Días a la cosecha: 70-75
- 2.- Longitud de las vainas: 12 cm x 1.8 cm de ancho
- 3.- Color predominante de las vainas: crema
- 4.- Perfil predominante de las vainas: erecto
- 5.- Ápice de las vainas: puntiagudo.

Semilla

- 1.- Número de semillas por vaina: 5-7
- 2.- Color predominante de las semillas: crema moteado
- 3.- Patrón predominante del color de la semilla: crema moteado con algunos granos rojo moteado
- 4.- Aspecto predominante de la testa: brillante
- 5.- Presencia del color alrededor del hilo: opaco
- 6.- Color alrededor del hílum: crema
- 7.- Peso de 100 semillas: 46-51 g (Figura 46).

Reacción a enfermedades

- 1.- Roya: resistente
- 2.- Bacteriosis común: tolerante
- 3.- Mustia hilachosa: tolerante
- 4.- Mosaico dorado amarillo: susceptible.



Figura 45. Cambio en la coloración al iniciar la maduración de la variedad 'IDIAF Yaconin'.

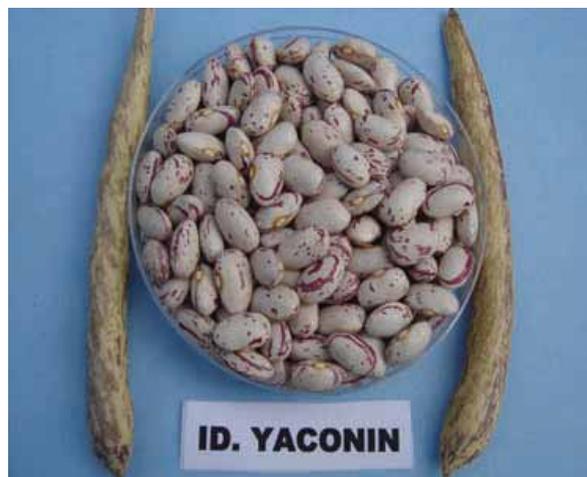


Figura 46. Forma, color y tamaño del grano de la variedad 'IDIAF Yaconin'.

Otras características de 'IDIAF Yaconin'

Arquitectura de la planta

- Porte erecto
- Planta vigorosa, robusta y resistente al acame
- Distribución de las vainas desde la parte media hacia arriba.

Floración y madurez

- Floración y madurez fisiológica uniforme
- Se defolia rápido
- Madurez temprana.

Comportamiento ante los factores bióticos

- Tolerante a la Roya
- Tolerante a la Bacteriosis común en campo
- Susceptible al Mosaico dorado amarillo en campo
- Susceptible al Mildiu polvoso.

Comportamiento ante los factores abióticos

- Tolerancia a la sequía

Características del grano y el caldo

- 1.- Uniformidad en el tamaño y forma atractiva del grano
- 2.- Cocción rápida y textura blanda
- 3.- Sabor exquisito
- 4.- Cáscara suave
- 5.- Color y espesura del caldo apetecible.

En la cocina, 'IDIAF Yaconin' tiene preferencia frente a otras variedades del tipo yacomelo por el color del grano tanto crudo como cocido, por su sabor y la apariencia de la salsa y por la textura suave.

5.11.- 'DPC-40 IDIAF'

Es una variedad de habichuela negra desarrollada por el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), en cooperación con las universidades de Puerto Rico (UPR) y Nebraska (UNL).

Origen de la Variedad

El nombre DPC-40 IDIAF es en memoria del Dr. Dermot P. Coyne de la UNL. Fue una selección de líneas hermanas avanzadas X-RAV. Se manejó durante la fase de selección como la línea de mejoramiento X-RAV-20-2 y se derivó de los cruces de PR-9603-22 (derivada de cruces múltiples) y Raven, desarrollada en la Universidad de Michigan (MSU). Los cruces fueron realizados en la UPR y las evaluaciones a partir de la F₃ se hicieron primero con marcadores moleculares SCAR en la UNL y luego en el campo, bajo altos niveles de infección en la EEAL, San Juan. Además de la República Dominicana, las líneas fueron evaluadas en Honduras, Puerto Rico, Estados Unidos de América y Haití.

Características generales de 'DPC-40 IDIAF'

- Hábito de crecimiento: homogéneo y de porte erecto, arbustivo con guías cortas (sin flores).
- Tipo II a
- Altura de planta: 65-70 cm
- Días a floración: 37-40 días (Figura 47)
- Días a madurez fisiológica: 70 días (Figuras 48 y 49)
- Días a cosecha: 80-90 días
- No de vainas por planta: 28-32

- Distribución de vainas en la planta: simétrica en el tallo principal
- Granos por vaina: 6-7
- Peso de 100 semillas: 18-22 g
- Color del grano: negro opaco (Figura 50)
- Forma del grano: elíptica.



Figura 47. Floración de 'DPC-40- IDIAF'.



Figura 48. Vainas verdes de 'DPC-40-DIAF'.

Reacción a enfermedades

La 'DPC-40 IDIAF' tiene altos niveles de resistencia a begomovirus y potyvirus tales como: virus del mosaico dorado amarillo del frijol (VMDAF), virus del mosaico común del frijol (VMCF) y el virus del mosaico necrótico común del frijol (VMNCF). Además es tolerante a la roya, antracnosis y mancha angular; pero susceptible a la Mustia hilachosa y a la bacteriosis común.



Figura 49. Aspecto de la variedad 'DPC-40 IDIAF' al iniciar el secado.



Figura 50. Granos secos de 'DPC-40 DIAF'.

Adaptación y Rendimiento

Esta variedad ha sido evaluada para su adaptación a una diversidad de ambientes y altitudes entre 100-2000 msnm, tanto en estaciones experimentales como en pruebas semi-comerciales y en fincas de productores en la República Dominicana y Haití. Su producción promedio bajo condiciones mínimas de tecnología es de 1500-1800 kg/ha (1.5-2 qq/ta). El promedio de producción bajo las condiciones del valle de San Juan es de 2500-3400 kg/ha (3.4-4.7 qq/ta); mientras que bajo riego por goteo y fertilización adecuada, el rendimiento es de 3500-4000 kg/ha (4.8-5.5 qq/ta).

Cualidades distintivas con relación a las demás variedades negras locales o introducidas

Resistencia a enfermedades causadas por virus tales como mosaico dorado amarillo, mosaico necrótico común y mosaico común.

Reduce la necesidad de aplicaciones de insecticidas

Adaptabilidad a condiciones de stress ambiental (calor y sequía)

Arquitectura de la planta erecta y compacta, con una distribución uniforme de vainas por lo que resiste el encame

Alta productividad, si se aplican buenas prácticas agronómicas

Buenas características comerciales para el enlatado y el consumo humano.

6.- PRÁCTICAS DE MANEJO EN LAS VARIEDADES LIBERADAS

6.1.- Semilla. Las semillas adecuadas para la siembra deben tener las características siguientes:

Estar sanas, que no tengan síntomas de ataques de hongos ni bacterias, ni estar marcadas por golpes, mordeduras o picaduras de plagas y manchas húmedas de pudriciones

Limpias, es decir no tener semillas de malezas, de habichuelas de otra variedad, ni de otro cultivo. Ni impureza

Tener un porcentaje de germinación no menor del 85 %.

6.2.- Preparación de terreno y siembra

En suelos francos, cortar el terreno con arado de disco o vertedera a una profundidad de 25 cm (10 pulgadas), seguido de dos pases de rastra. Si el suelo es poco profundo se recomienda usar una rastra pesada.

En suelos arcillosos del Valle de San Juan, con rotación arroz-habichuela, se prepara el suelo con rastra pesada y luego se trazan los caroes (melgas) con surqueadores. La nivelación del terreno puede hacerse con equipo de rayos laser y al final de cada caroe se coloca un canal de drenaje para eliminar el exceso de agua.

En el Valle de Constanza y otras zonas con suelos pesados se debe cortar y cruzar el terreno con arado de disco o vertedera a 25 cm, seguido de varios pasos de rastra hasta pulverizar bien el suelo. Después se trazan los camellones con surqueadores de tracción mecánica o animal.

6.3.- Densidad de siembra

Siembra en hileras: 0.40-0.50 m entre hileras y 0.05-0.10 m entre plantas (200,000 a 250,000 plantas por hectárea)

Cantidad de semilla: (95-110 kg/ha) = 13-15 libras/tarea.

6.4.- Fertilización

Seguir las recomendaciones del análisis de suelo. En caso de no disponer de este, aplicar 470 (kg/ha) de una fórmula completa, preferiblemente 16-18-5 + ME ó 15-15-15 + ME al momento de la siembra. Si es necesario, aplicar 145 (kg/ha) de sulfato de amonio a los 20 ó 25 días después de la siembra.

6.5.- Manejo de malezas

- Eliminar las malezas existentes al momento de la preparación del terreno
- Aplicar herbicidas pre-emergentes y post-emergentes recomendados
- Desyerbo manual o con cultivadores 15 a 22 días después de la siembra.

6.6.- Manejo de enfermedades

a.- Mosaico dorado amarillo. Esta enfermedad es causada por un begomovirus transmitido por la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Genn.). Para su manejo se recomiendan las prácticas siguientes:

- Sembrar del 5 de noviembre al 15 de diciembre
- Sembrar semillas de variedades puras, limpias y sin mezclas
- Limpiar los alrededores de la finca y eliminar las malezas y cultivos hospederos del virus y de la mosca blanca
- Realizar aplicaciones de un producto sistémico a los 10 ó 12 días después de la siembra. Repetir la aplicación 8 ó 10 días después, para controlar la mosca blanca.

b.- Roya. Esta enfermedad es causada por el hongo *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger. var. *appendiculatus*. El patógeno no se transmite por las semillas. Para su manejo se utilizan las siguientes prácticas:

- Usar variedades resistentes es la medida más práctica para prevenir esta enfermedad
- Usar fungicidas a base de mancozeb, maneb, triazol y ciproconazoles de forma preventiva o al inicio de los primeros síntomas de la enfermedad.

c.- Bacteriosis común. Esta enfermedad es causada por la bacteria *Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli* (Smith) Vauterin *et al.* Se transmite por semillas. Para su manejo se recomiendan las siguientes prácticas:

- Usar semillas libres de la bacteria
- Descartar todas las semillas que muestren las manchas o que estén descoloridas
- Hacer aplicaciones foliares de productos a base de sulfato de cobre o de hidróxido de cobre y potasio, usando las dosis y frecuencias que recomiendan las casas fabricantes o el técnico del área.

Las variedades de habichuela que tradicionalmente se siembran en la República Dominicana generalmente son de color: rojo moteado, algunos con un aspecto claro y otros oscuro. En cuanto al color de la flor, el rosado es el más abundante. Normalmente todas las variedades florecen alrededor de los 30 días y la mayoría son cosechadas entre 75 y 80 días después de la siembra. Por el tamaño de grano se pueden clasificar de grande, mediano y pequeño, con diferente reacción a las principales enfermedades de la zona.

6.7.- Riego

El requerimiento hídrico de la habichuela es de 250-400 mm durante el ciclo vegetativo. Las fases críticas de exigencias de agua ocurren en la germinación, floración, formación y llenado de vainas y maduración del grano. Los intervalos de riego deben estar entre 8-10 días en suelos francos y evapotranspiración

moderada (3 mm/día); mientras que en suelos franco-arcillosos los intervalos deben ser cada 10-12 días.

En la República Dominicana se utiliza el riego por gravedad mediante caroes en el Valle de San Juan y por surcos en el Valle de Constanza, algunas zonas del Valle del Cibao y en la Línea Noroeste. También se usa el riego por aspersión el cual permite una mejor distribución y mayor economía de agua, pero puede diseminar algunas enfermedades en el cultivo.

6.8.- Cosecha

Se recomienda realizar la recolección de las plantas en las horas frescas de la mañana para evitar la apertura de vainas y pérdidas de granos en el campo. El máximo de humedad recomendable en el grano es de 20%.

El método más generalizado en el país es la cosecha manual, para luego secar las plantas al sol y trillarlas. Además se usa un método mixto, manual-mecánico, arrancando manualmente las plantas y pasándolas a la máquina trilladora-venteadora (combinada). Para grandes áreas y en terrenos nivelados con plantas en hileras, existe el sistema de recolección totalmente mecanizado.

El tiempo óptimo de trillado es cuando las vainas empiezan abrirse por sí solas. Si la recolección es manual el trillado se realiza golpeando con palos o varas las plantas cosechadas y amontonadas. También se realiza el trillado con animales (caballos o mulos) o con un tractor liviano.

7.- ANÁLISIS QUÍMICO DEL GRANO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE HABICHUELA LIBERADAS

Las variedades de habichuela liberadas a la fecha, poseen un 20% contenido de proteínas los tipos rojo moteado y blanco, sin embargo en los tipos negros, el contenido de proteína es mayor (23%). Aunque el contenido de carbohidratos es menor que las demás variedades (Tabla 1).

8.- IMPACTO ECONÓMICO EN PRODUCTORES DE HABICHUELA EN EL VALLE DE SAN JUAN

El crecimiento de la población mundial y el libre mercado ejercen presión sobre el sector agropecuario para que produzca alimentos abundantes y de buena calidad. Dar respuestas a las necesidades tecnológicas, aún con limitaciones económicas y naturales, es el reto de la investigación en la República Dominicana en este siglo XXI. Ante esta situación, el sector agropecuario debe contribuir a

que los agricultores sean competitivos en cuanto a productividad y calidad de los rubros agropecuarios.

8.1.- Pequeños productores

En 1997 se realizó una encuesta a productores de habichuela pequeños, medianos y grandes, clasificado de acuerdo a las áreas de sus predios: 60 tareas (3.78 ha) o menos; entre 61-150 (3.79-9.42 ha) y más de 150 tareas (9.42 ha), respectivamente. La finalidad de dicha división fue observar las diferencias en el manejo de cultivo (fertilización, método de siembra, etc) según el área cultivada.

Tabla 1. Resultados del análisis químico de las diferentes variedades de habichuela liberada

PROTEINA (%)	Variedades							Límite de detección
	P C - 50	JB- 178	Saladín- 97	CIAS- 95	Anacaona	Arroyo Loro Negro	Buena Vista	
Proteína (%)	20.48	20.36	19.86	19.63	20.35	22.92	19.90	
Calcio (Ca) mg/100 g	142.0	167.6	166.0	93.40	142.0	137.6	240.6	0.60 ppm
Magnesio mg/100 g	137.5	127.5	161.9	153.1	140.5	143.4	149.9	0.0008 ppm
Zinc (Zn) mg/100 g	2.50	2.79	2.71	2.78	3.0	2.16	2.62	0.005 ppm
Hierro (Fe) %	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	---
Potasio (K) %	1.75	1.62	1.81	1.64	1.90	1.88	2.13	---
Fibra cruda %	4.33	3.36	4.05	3.34	3.42	3.10	4.08	---
Carbohidratos %	57.00	58.31	58.30	59.04	58.98	55.76	56.13	---

Fuente: Mateo *et al.* 2003.

Los resultados, según los encuestados, indican que el terreno dedicado al cultivo de habichuela es mayormente propio, a la quinta* y arrendado. La mayoría de los productores la siembra en un cultivo.

La preparación de terreno es iniciada por los productores a los 30 días antes de la siembra; y solo unos pocos la inician con suficiente tiempo. El tipo de tracción más usado para realizar el corte es el tractor, según el 76% de los encuestados, seguido por el uso de bueyes, siendo el equipo más usado la rastra pesada de discos. En la mayoría de los casos el cruce de terreno es realizado a los 15 y 20 días antes de la siembra (DAS). El equipo utilizado por el tractor para realizar el cruce es la rastra pesada de discos, seguido por el arado. La mayoría de los

* A la Quinta: significa que el productor entrega un 20% de la producción al dueño del terreno.

productores no reciben financiamiento para realizar las labores propias del cultivo y sólo un grupo pequeño lo recibe. La principal fuente de crédito es el Banco Agrícola (INDRHI- SEA 1997).

La variedad 'PC-50' es la más utilizada para la siembra, siguiéndole 'José Beta', los tipos yacomelo y las pintas. El material de siembra procede básicamente del Ministerio de Agricultura, del mercado o semilla procedente de la cosecha anterior. La calidad de las semillas distribuidas por el Ministerio de Agricultura es baja según las informaciones de los productores.

El 37 % de los productores realiza prueba de germinación para probar la semilla que siembra, mientras que el 50% no la realiza. Las razones citadas para realizar esta prueba fueron variadas. Las principales en orden de importancia son: a) mayor seguridad; b) cuando hay dudas sobre la germinación; y c) determinar problemas de enfermedades de las semillas.

Las épocas de siembra preferidas son: del 10 al 20 de noviembre y del 1 al 9 de noviembre. Los marcos de siembra más utilizados son: a) 0.40 m entre hilera y 0.10 m entre planta; b) 0.30 m entre hilera x 0.10 m entre planta, con la utilización de discos 32 y 17 (Figura 51). Algunos productores realizan la siembra en carot y el método más utilizado es con sembradora tirada por caballo. Los demás utilizan sembradora-tractor, arado-bueyes y arado-caballo (Figura 52). La máquina sembradora más utilizada para la siembra es la tipo manicera de tracción animal. El agua utilizada para riego en los campos de habichuela de pequeños productores es conducida a través de canales de tierra y canaletas.



Figura 51. Discos 32 y 17 para siembra con maquina tirada por caballo.



Figura 52. Siembra de habichuela con máquina sembradora tirada por caballo.

La mayoría de los productores no realiza análisis de suelo en sus predios. Las razones para no hacer análisis son el desconocimiento y falta de información, aunque otros piensan que no es necesario. La primera aplicación de fertilizante es realizada al momento de la siembra. Las dosis varían según el tipo de fertilizante. En lo concerniente a fórmula completa, la dosis utilizada para 15-15-15 y 16-20-0 es de 30 libras/tarea (4.14 kg/ha); las demás dosis varían entre 10 hasta 60 libras/tarea (1.38-8.28 kg/ha). Las dosis para la segunda aplicación de fórmula completa son de 15 y 20 libras/tarea (2.07 y 2.76 kg/ha), independientemente del tipo de fórmula utilizada.

El momento de aplicación de los insecticidas varía de un productor a otro. El 47% dice hacerlo a los 11 y 15 DDS. Para las aplicaciones de insecticidas mayormente usan bombas motorizadas y de mochila. Algunos productores utilizan productos como aditivos a la mezcla de agua: vinagre, naranja, limón, creolina y detergente (Figura 53).



Figura 53. Aplicación de pesticida en campo de habichuela.

Es importante señalar que los productores de habichuela de la zona de San Juan aplican indiscriminadamente pesticidas para el control de plagas y enfermedades, sin tomar en cuenta el momento adecuado y la rentabilidad del control. La mayoría de los productores controlan las malezas manualmente y solo un pequeño grupo utiliza control químico.

En cuanto a la cosecha, generalmente los productores la realizan de acuerdo al ciclo vegetativo del cultivo: cosecha a los 75 días después de la siembra (DDS), a los 70 a 80 días y a los 80 y 90 días. Los encuestados manifestaron de manera diferente como determinan el momento de la cosecha, citando como síntomas importantes de cosecha: vainas secas y plantas maduras o secas. Los rendimientos en la producción obtenida son muy variables; por lo general, depende de las condiciones económicas que permitan el uso de la tecnología generada (Figura 54).

Solo un 53% de los productores almacena su cosecha con el propósito de esperar mejores precios o utilizarlas luego para consumo y semilla. El tiempo de almacenamiento de cosecha es muy diverso, por 15-30 días, dos, tres y hasta nueve meses. La forma de almacenar la cosecha varía de un productor a otro. Algunos prefieren en paja fina y limpia, los demás dijeron que la limpian y le ponen pastillas (Figura 55).

El canal de comercialización más usado por los pequeños productores de habichuela es el de los intermediarios, luego le sigue la venta al Ministerio de Agricultura y los restantes productores venden a diferentes entidades. La venta a los intermediarios se produce por las razones siguientes: necesidad económica, el Ministerio de Agricultura no da seguridad en el pago y porque no la pueden almacenar.



Figura 54. Aspecto de la habichuela en la etapa de secado.



Figura 55. Habichuela trillada en proceso de almacenamiento.

El 62% de los productores recibe el servicio de asistencia técnica durante el ciclo vegetativo del cultivo, mientras que el 35% no la recibe. La frecuencia de visitas a los productores es eventual, semanal y quincenalmente. La mayoría de los pequeños productores no reciben capacitación.

Aunque no fue posible realizar observaciones y evaluaciones de campo por parte de los entrevistadores, los agricultores citaron los principales problemas que afectan su cultivo de habichuela en sus predios. Los problemas fueron citados de la siguiente manera: enfermedades (Roya y Mosaico dorado amarillo) y plagas (mosca blanca), mala nivelación de terreno, falta de crédito para aplicar la tecnología a tiempo y suficiente, falta de organización, mala calidad de las semillas, falta de asistencia técnica, problemas en la comercialización, siembra fuera de época y elevados costos de producción.

También sugieren que para mejorar la producción y disminuir los daños causados por las plagas y enfermedades lo principal debe ser: buen manejo agronómico al cultivo, capacitar a los técnicos sobre manejo de Mosaico dorado amarillo, asistencia técnica adecuada, cambiar la fecha de siembra, análisis de suelos, reducir los hospederos de Mosca blanca, mejor selección de los suelos y aplicar fungicidas e insecticidas.

8.2.- Medianos productores

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los medianos productores de habichuela (61 a 150 tareas) en el Valle de San Juan, el tamaño de parcela y los años que tienen dedicado a este cultivo son muy variables. La

mayoría de los medianos agricultores siembran parcelas de 61-100 tareas y tiene entre 6 y 10 años dedicados a la siembra de este rubro.

Los predios sembrados por estos productores de habichuela son mayormente propios. La mayoría siembra en monocultivo. Los suelos utilizados en la siembra tienen pendiente plana y fueron clasificados como livianos y medianos, informando la mayoría de ellos que sus predios tenían buen drenaje. La preparación de terreno se inicia a los 30 días antes de la siembra (DAS), en la mayoría de los casos. El tipo de tracción más usada para el corte del terreno es la mecánica mediante el uso del tractor y un pequeño grupo utiliza bueyes (Figura 56). En cuanto al caroteo los productores lo realiza entre 2-4 días antes del riego, en presiembra. El implemento más usado es el amurador (INDRHI- SEA 1997).



Figura 56. Caroteo mediante el uso del tractor.

El 78% de los agricultores recibe financiamiento para realizar las labores propias del cultivo y un 22% no lo recibe, y ejecutando sus actividades con recursos propios. Del total que recibe crédito, las principales fuentes son el Banco Agrícola y la banca privada.

La variedad de habichuela más utilizada es la 'PC-50', seguida de 'José Beta' y Yacomelo. La razón fundamental para utilizar, la 'PC-50' es: tolerancia a enfermedades y plagas; mejores rendimientos y buena comercialización; tolerancia a exceso de humedad; ciclo corto y crecimiento determinado. En cuanto a 'José Beta' indican: que posee buen mercado y se vende a buen precio. La razón para utilizar Yacomelo es la falta de semillas de otras variedades. El material de siembra procede básicamente del Ministerio de Agricultura, de la siembra anterior, del mercado y de las asociaciones de productores. Las semillas utilizadas para la siembra son calificadas por los productores encuestados como regular, buena, muy buena y mala.

El agua de riego utilizada en los campos sembrados de habichuela es conducida básicamente a través de canales de tierra y canaletas (Figura 57). Los agricultores aplican el agua de riego con una frecuencia de 8 a 15 días, dependiendo del tipo de suelo. Los medianos productores en su mayoría no realizan análisis de suelo. Los principales motivos para no hacer el análisis de suelo son: poca facilidad para procesar las muestras, la fertilización usada les funciona bien porque la producción es buena, no tienen interés, ni tiempo, los análisis resultan caros o porque las tierras son arrendadas. Algunos productores hacen análisis de suelos, para determinar la cantidad de fertilizantes que necesitan aplicar a su cultivo.



Figura 57. Agua conducida por canaleta para irrigar habichuela.

La totalidad de los medianos productores aplican una sola vez fertilizantes al cultivo de habichuela. El momento de aplicación usado es durante la siembra y utilizan un quintal (45.4 kg) de semillas para 5 tareas (0.31 ha). La cantidad aplicada resulta excesiva (20–25 lb/ta) (2.76–3.45 kg/ha), elevando los costos de producción, aumentando la incidencia de plagas y enfermedades y dificultando el manejo del cultivo.

Los tipos de fertilizantes más utilizados por los productores son: a) Fórmula completa; b) Fórmula completa y Sulfato de amonio; c) Fórmula completa y Urea. La primera aplicación de abono es realizada durante y antes de la siembra. La segunda aplicación mayormente a los 15 DDS. Los demás que aplican fertilizantes después de la siembra dan respuestas muy variadas: después del desyerbo, diez días después de la siembra, en el segundo riego y al inicio de la floración. Las dosis utilizadas varían de acuerdo a las fuentes de fertilizantes utilizadas.

El cultivo de habichuela es atacado principalmente por insectos plagas, siendo los principales: a) Mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Gen.)); b) Lepidópteros (gusano de las vainas y cortadores); c) *Empoasca* sp; y d) Grillo. También informan sobre la incidencia en menor importancia de: chinches, crisomélidos, thrips, diabrótica y babosas.

Todos los productores con presencia de plagas en sus predios utilizan productos químicos para el control. La mayoría de ellos informa tener conocimientos del ataque de enfermedades en su cultivo, mientras que la minoría dice no tener problemas. Dentro de las enfermedades mencionadas están: a) Virus del Mosaico dorado amarillo de la habichuela; b) Roya; c) Antracnosis; d) Mildew (cenicilla); y e) Podredumbres radiculares.

Los días a cosecha varían mucho, generalmente la realizan de acuerdo a las condiciones vegetativas de la plantación, tomando como indicativos vainas secas, hojas maduras, plantas secas, vainas en proceso de secado, vainas deshidratadas y secas y según el grado de humedad del grano. El mayor porcentaje de productores la realiza a los 80 días; y entre 75 a 80 días. En la zona se realiza manualmente. La trilla de la habichuela se hace principalmente toda la cosecha con tractor, además con máquina trilladora, caballo y una proporción muy baja usa máquina y caballo. Los rendimientos de un productor a otro.

El canal de comercialización más usado por los medianos productores de habichuela, son los intermediarios, le sigue el Ministerio de Agricultura e INESPRES; otras vías de comercialización de menor importancia son: PROSEQUISA y FERQUIDO. Las razones expuestas por los productores para elegir como canal de comercialización a los intermediarios, es porque pagan al contado y más rápido y los que prefieren el Ministerio de Agricultura lo hacen por mejores precios y mejores alternativas.

Un grupo de los productores entrevistados recibe asistencia técnica; sin embargo, un número muy significativo no la recibe. Del total que la recibe, la frecuencia de visitas es semanal, otros las reciben quincenal y algunos ocasionalmente. Otros dicen recibir las visitas cada 2 a 3 veces por mes y hasta una vez por año. La mayoría de los productores dijo recibir capacitación sobre producción de habichuelas; sin embargo, otros no la reciben. La capacitación a los productores es impartida básicamente por el Ministerio de Agricultura, por las asociaciones, FERSAN, CIAS (IDIAF, a partir del 2000), FERQUIDO y además por INFOTEP.

8.3.- Grandes productores

Este grupo de productores se caracteriza por cultivar extensiones de 150 tareas de habichuela o más. Por el tiempo que tienen dedicados al cultivo de habichuelas, los resultados indican que la población de grandes productores es joven, ya que la mayoría tiene menos de 5 años dedicados al cultivo. Un grupo de ellos de 6-10 años y otro de 11-25 años. El sistema de siembra más usado por los productores es el monocultivo.

Con relación al crédito, los grandes productores reciben financiamiento, siendo la principal fuente de crédito la banca privada y el Banco Agrícola. El monto es insuficiente y en relación al momento de recibirlo, lo consideran oportuno y lo obtienen en el momento adecuado.

La variedad de habichuela 'PC-50' es la cultivada por la mayoría de los grandes productores; aunque algunos de ellos, además, siembran otras variedades en busca de alternativas de mercados. Las razones para sembrar esta variedad son: alta productividad, tolerancia a plagas y enfermedades, disponibilidad de semillas y facilidad para comercializar el grano. Por otra parte, el uso de la variedad 'José Beta' se debe a los buenos precios de ésta en el mercado, mientras que el tipo Yacomelo es preferido por su fácil comercialización. La procedencia del material de siembra utilizado es principalmente de la siembra anterior y del Ministerio de Agricultura, también de otro productor y de la asociación a la cual pertenece y muy pocos compran en el mercado. Sobre la calidad de las semillas consideran que es de muy buena calidad. La mayoría realiza prueba de germinación, aunque una cantidad considerable de productores no la hace, alegando que almacenan las semillas en cuartos fríos (ambiente controlado).

La fecha de siembra más utilizada es del 5 al 15 de noviembre. La totalidad de los grandes productores de habichuela hacen la siembra en carot, utilizando máquinas sembradoras de tracción animal. Con un marco de plantación de 0.40 m x 0.10 m. El área de terreno sembrada con un quintal de semillas de habichuela oscila entre 3.5-7.5 ta (0.22-0.47). Dentro de este amplio rango, el mayor porcentaje se encuentra entre 5.6 y 6.5 ta. (0.35 y 0.41 ha).

Conforme a los resultados, el agua de riego utilizada en los campos de habichuela, es conducida a través de canales de tierra y por canaletas. La frecuencia o intervalo de riego más utilizado en el cultivo es de 9 a 10 días. El último riego es aplicado al cultivo generalmente de 11 a 15 días antes de la cosecha.

La totalidad de los productores que cultivan más de 150 ta (9.42 ha) de habichuela aplican fertilizantes. El momento de aplicación es antes y durante la siembra. La primera aplicación generalmente la realizan con las formulas: 15-15-15, 16-20-0, 16-20-0 + Zn y 16-20-0 + Mg. Las dosis utilizadas con mayor frecuencia oscilan entre 40-80 libras por tarea (5.52-11.04 kg/ha): los fertilizantes utilizados en la segunda aplicación fueron sulfato de amonio y la urea. El método de aplicación de los fertilizantes granulados es al voleo, en la mayoría de los casos (Figura 58).

Las principales enfermedades del cultivo de habichuela presentes en grandes predios son en orden de importancia: Roya, virus del Mosaico dorado amarillo y Mildew polvoso. Se puede observar que en el control de enfermedades sucede algo similar que con el control de insectos, ya que los productores informan sobre el uso excesivo de fungicidas. Esta situación indica que hay un uso indiscriminado de agroquímicos en el Valle de San Juan. El momento de aplicación de los fungicidas usados con mayor frecuencia es en prefloración (26-30 días después de la siembra).



Figura 58. Aplicación fertilizante a voleo antes de la siembra.

Un total de 10 géneros de insectos fueron informados por los grandes productores de habichuela como plagas atacando su cultivo, sin embargo, de esta amplia gama de insectos, sólo tres son considerados de importancia económica: mosca blanca, lepidópteros y Empoasca. Los grandes productores de habichuela hacen uso abusivo de insecticidas, ya que utilizan 19 productos químicos para el control de insectos. Los tipos de equipos utilizados para asperjar el cultivo son bombas motorizadas y manuales. Las aplicaciones para equilibrar el pH, de insecticidas son realizadas de 11 a 15 DDS. Los productores utilizan aditivos en la mezcla cuando van a realizar aspersiones de pesticidas, entre estos se encuentran: vinagre, solución buffer y agrio de naranja. La cantidad de caldo o mezcla de pesticida más agua, aplicada para una superficie promedio de ocho tareas, es de un tanque de 55 galones (208 litros).

Los productores informan sobre la presencia de 16 tipos de malezas en la siembra de habichuela; sin embargo, de estas solo tres son consideradas de importancia económica en los campos de producción, tales como: *Rottboellia sp*, *Amaranthus sp* y *Eleusine sp*. El método de control de malezas más utilizado es el manual.

La cosecha de habichuela es realizada de 70 a 75 días después de la siembra. El trillado es realizado con tractor y máquina trilladora y un porcentaje mínimo usa caballos (Figura 59). Los rendimientos obtenidos oscilan entre 0.5 y 3.5 qq/ta. (6.9 - 48.3 kg/ ha) este grupo almacena la producción para esperar mejores precios, conservar la semilla y para la alimentación. El período de almacenamiento varía de 1-3 meses. La forma de conservar la semilla en el almacén presenta diferentes modalidades: uso de fumigantes tanto a nivel de almacén y cuarto frío y en paja fina. El lugar donde colocan la semilla almacenada son: almacén del propio agricultor, cuarto frío (ambiente controlado) y en la vivienda.

El canal de comercialización más usado por los grandes productores de habichuela, es el de los intermediarios o comerciantes, el Ministerio de Agricultura, INESPRES y PROSEQUISA. También en pequeñas cantidades: Banco Agrícola, El Campito y el mercado local. Las razones expuestas para elegir como canal de comercialización a los intermediarios son porque pagan al contado y al Ministerio de Agricultura porque ofrecen mejores precios. Los que venden a PROSEQUISA y la Asociación, es porque habían contraído deudas con estas instituciones y los que vendieron al mercado local, INESPRES y otros productores es en busca de mejores precios.



Figura 59. Trillado de habichuela con caballo (A la izquierda) y maquina trilladora (A la derecha).

La percepción de los productores de habichuela que cultivan grandes extensiones es que reciben asistencia técnica. La frecuencia de visitas es semanal y reciben capacitación sobre el cultivo, principalmente de las casas comerciales,

también del CIAS, actualmente (IDIAF), Asociaciones de productores, Ministerio de Agricultura, INFOTEP y FDA (CEDAF 1997).

Aunque los productores señalan una gran cantidad de causas que contribuyen a la disminución de los rendimientos en el cultivo, ellos identifican cinco como las principales: daños causados por las enfermedades (Mosaico dorado amarillo y Roya), ataques de plagas, problemas de agua (escasez y mal manejo), falta de crédito y la mala preparación del terreno. Otras causas citadas fueron la no fertilización, mala calidad de la semilla y los factores ambientales (lluvias y vientos). Otros mencionan el bajo potencial de rendimientos de las variedades, mal manejo agronómico, fecha de siembra y poca asistencia técnica.

Los productores sugieren que para aumentar los rendimientos y disminuir los daños causados por las plagas y enfermedades, se deben tomar medidas fundamentales tales como: control más efectivo de plagas y enfermedades; eliminación de cultivos hospederos de mosca blanca, uso correcto de pesticidas y un programa de financiamiento oportuno y eficiente. Otras sugerencias en el mismo sentido fueron: que se realicen investigaciones sobre variedades, plagas y enfermedades, hacer buena preparación de terrenos y asistencia técnica. Por último, algunos mencionan el manejo agronómico, la fertilización, la zonificación de los cultivos y la fecha de siembra.

9.- PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL CULTIVO

Graciela Godoy de Lutz

Juan Arias

Yony Segura

Rosendo Ángeles R.

9.1.- Enfermedades de la habichuela

Durante las décadas de los años 70 y 80 del siglo XX se publicaron los primeros reportes y lista relacionadas con enfermedades de este cultivo en la República Dominicana (Shieber, 1970 y 1973; Concepción, 1977 y 1985). No obstante, algunas de las enfermedades mencionadas en esos reportes no pudieron ser confirmadas posteriormente.

Morales *et al.* (1994) informaron que el principal problema biótico del suroeste era el Mosaico dorado amarillo; seguido por la Bacteriosis común, el Mosaico común y la Roya. Mientras que en áreas altas con bajas temperaturas como Constanza,

también la Mancha angular y la Antracnosis constituían un problema para la producción. Saladín (1995) señaló como las enfermedades más importantes a la Mustia hilachosa, Roya, Antracnosis, Bacteriosis común, Mosaico dorado amarillo y Mosaico común.

En la actualidad se considera que las principales enfermedades de la habichuela son las siguientes:

9.1.1.- Enfermedades fungosas radicales y del tallo

a) Amarillamiento

El agente causal es el hongo *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *phaseoli* Kendrick & Snyder. La infección ocurre generalmente a través de heridas en las raíces o en los hipocotilos y causa una coloración rojiza en el sistema vascular de la raíz, del hipocotilo, del tallo y de los pecíolos. Los síntomas iniciales se manifiestan con un leve amarillamiento; después en un envejecimiento prematuro de las hojas inferiores, que progresa hacia las hojas jóvenes ubicadas en la parte superior de la planta. A medida que avanza la enfermedad, el amarillamiento de las hojas se hace más pronunciado. Los ataques a las plántulas pueden resultar en plantas más pequeñas y atrofiadas. *F. oxysporum* es un patógeno de suelo que produce un micelio abundante blanco o color durazno, microconidias unicelulares, macroconidias curvas con 3-7 septas y clamidosporas terminales e intercaladas (Holliday 1980). El patógeno puede ser transportado por las esporas adheridas a la superficie de la semilla. Algunas medidas de control incluyen el tratamiento a la semilla con fungicidas, el uso de variedades resistentes o tolerantes y la rotación de cultivos.

b) Añublo sureño

También se conoce esta enfermedad como marchitamiento de Sclerotium, ya que es causada por *Sclerotium rolfsii* (Curzi) West (anamorfo) cuyo telomorfo, *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu y Kimbr., se observa raramente. Inicialmente los síntomas se manifiestan como un ligero amarillamiento de las hojas inferiores acompañado de una lesión oscura y acuosa, ubicada en el tallo o hipocotilo, por debajo de la superficie del suelo. La lesión se expande a la raíz principal, y puede causar una pudrición cortical que eventualmente, en condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, puede causar el marchitamiento y muerte de la planta. En la base del tallo en contacto con el suelo, es común observar la presencia de un micelio blanco y de esclerocios redondos y blancos a café claros,

característicos del patógeno, los cuales se adhieren a las raíces, al hipocotilo y a partículas del suelo en contacto con la planta (Figuras 60 y 61). El patógeno puede ser portado por la semilla. La enfermedad se encuentra presente en muchas regiones, sobre todo en aquellas con temperatura y humedad altas. Este hongo tiene una amplia gama de hospederos, la cual incluye más de 500 especies de plantas (Schwartz *et al.* 2005)

Para el manejo de la enfermedad se debe evitar la introducción del patógeno a suelos vírgenes a través de semilla contaminada. Se recomienda destruir los residuos de la cosecha, eliminar otros hospederos y hacer un buen drenaje del suelo.

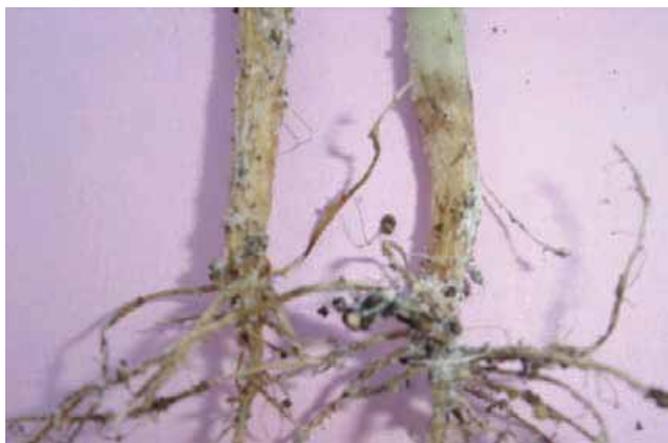


Figura 60. Síntoma y signos característicos de *S. rolfsii*.



Figura 61. Muerte de la planta en la etapa de crecimiento por *S. rolfsii*.

c) Pudrición de la raíz y del tallo

Esta enfermedad es causada por el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Los síntomas se pueden observar como chancros negros en plántulas antes o inmediatamente después de la emergencia, deprimidos en los tallos cerca de la superficie del suelo en la base de los cotiledones (Figura 62).

La lesión avanza en ambas direcciones, hacia el hipocotilo y las raíces, y hacia los pecíolos de las hojas primarias; con frecuencia es más pronunciada en un lado de la planta; en plantas viejas puede causar clorosis, defoliación prematura, degradación de la raíz y del hipocotilo, y muerte. Posteriormente las lesiones se vuelven grises y con frecuencia tienen estructuras de supervivencia o microesclerocios lisos, de color negro. También se pueden encontrar picnidios de color negro bajo un fondo gris. Las lesiones grisáceas pueden formarse además, sobre las vainas y semillas. El patógeno tiene muchos hospederos y la enfermedad es favorecida por temperaturas altas. El hongo puede ser transportado internamente en la semilla. Cuando el inóculo está en la semilla o

se siembra en suelos naturalmente infestados, se presenta un mayor número de plantas atacadas (Beaver *et al.* 1990).

Entre las medidas de control que contribuyen a disminuir la supervivencia de los esclerocios se recomienda: rotar los cultivos por varios años; sembrar semilla limpia tratada con fungicidas; arar profundo para enterrar los residuos infectados de la cosecha y el uso de variedades resistentes.



Figura 62. Síntomas en la planta producidos por *M. phaseolina*.

9.1.2.- Enfermedades foliares causadas por virus

a) Mosaico dorado amarillo

El Mosaico dorado amarillo o “enganche a la guardia”, se ha convertido en los últimos años en la enfermedad más importante de este cultivo. Si el ataque de esta enfermedad ocurre antes de la floración, las pérdidas pueden llegar hasta un 100%. Cuando el ataque se presenta entre la floración y el llenado de las vainas, el porcentaje de pérdidas en la producción varía dependiendo de la severidad del ataque.

-Síntomas

En las hojas se observa un mosaico con mezcla de colores verde y amarillento o el limbo se torna totalmente amarillento o clorótico, lo cual es más notable en las hojas jóvenes trifoliadas (Figura 63). En algunas variedades se reducen el tamaño normal de las plantas, no producen flores ni frutos o las legumbres (vainas) se deforman y son de tamaño inferior al normal (Figura 64).

-Etiología y epidemiología

El Mosaico dorado amarillo (MDA) es causado por el virus VMDAF el cual pertenece al género *Begomovirus*, familia *Geminiviridae*, y tiene dos partículas isométricas de ADN. Para identificar aislamientos del VMDAF y estudiar la variabilidad genética del virus en la República Dominicana, se han usado las técnicas de hibridación de ADN con sondas específicas y amplificación con membranas específicas por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Gilbertson *et al.* 1991 y Brown 2007).

El virus no se transmite por semillas, por lo que año tras año sobrevive en plantas hospederas sembradas en las fincas y en malezas en sus alrededores (Schwartz y Gálvez 1980). El vector de la enfermedad es la mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius, Hemiptera: Aleyrodidae). Los factores ambientales que más favorecen el incremento de las poblaciones y la actividad de la mosca blanca son: altas temperaturas (mayor a 25° C), baja humedad relativa (menor de 60%), períodos de sequías y días soleados.



Figura 63. Síntoma del mosaico dorado amarillo en las hojas.



Figura 64. Síntomas de la enfermedad en las vainas por VMDAF.

Prácticas recomendadas para el manejo del VMDAF en la actualidad

El control del VMDAF y su insecto transmisor, se debe realizar a través de un programa de manejo integrado de los mismos (combinación de varias prácticas de manejo). Para lograr un buen manejo fitosanitario del VMDAF, se recomiendan las siguientes medidas, que pueden ser complementadas con otras prácticas que se deriven de las experiencias de los técnicos y los agricultores conocedores del cultivo.

Realizar la siembra, lo más temprano posible, dentro del período establecido por las disposiciones del Ministerio de Agricultura en su resolución 26/95. Estos períodos de siembra son definidos para aprovechar las condiciones ambientales favorables para un rápido y buen desarrollo del cultivo, para mantener una baja población de la mosca blanca y por ende una baja incidencia de la enfermedad.

Sembrar semillas de variedades puras, sin mezclas, para garantizar una plantación uniforme en cuanto a variedad y desarrollo fisiológico de las plantas. De esta forma, los controles que se realicen serán más efectivos. La variedad que más se recomienda es la 'PC-50' porque presenta ciertos niveles de tolerancia al VMDAF en comparación a otras variedades sembradas en el país. También es recomendable la 'DPC-40 IDIAF', con alto niveles de resistencia al VMDAF y otras virosis.

Se recomiendan siembras simultáneas por zonas y áreas, o sea ningún agricultor deberá quedarse atrás de la mayoría. Esto permitirá que los controles fitosanitarios por zona se hagan al mismo tiempo y se reduzcan las posibilidades de epidemias. Si algún productor se queda retrasado y al momento de sembrar observa que las plantaciones de sus vecinos están afectadas del mosaico, lo ideal es que no siembre ya que será igualmente perjudicado.

Es necesario que al momento de la siembra, las parcelas o fincas, y sus bordes estén limpias de malezas y de cultivos hospederos de moscas blancas, y otros insectos perjudiciales a la habichuela. Por lo tanto, todos los bordes deberán ser arados o cortar las malezas y si es posible, tratarlos con un insecticida de contacto antes o al momento de sembrar, para evitar así que cuando la habichuela brote encuentre poblaciones de "mosquitas blancas" en estos. No debe realizarse una siembra de habichuelas al lado de una plantación de este cultivo que haya sido sembrada anteriormente.

Realizar una aplicación de un insecticida sistémico a los 10 ó 12 días después de la siembra para proteger las plantas en sus primeros estados de desarrollo. Esta aplicación deberá repetirse 8 ó 10 días después de la primera aplicación, y si es necesario deberá hacerse una tercera aplicación antes o después de la floración.

Si hay un ataque muy severo de la mosca u otros insectos, es conveniente usar insecticida de acción sistémica y de contacto. Si no se dispone de tal producto, es recomendable una mezcla de ambos. Las aplicaciones deben hacerse temprano en la mañana o bien entrada la tarde siguiendo fielmente la dosis recomendada.

Se recomiendan distancias de siembra entre plantas que permitan realizar las prácticas de control dentro del cultivo, incluyendo la inspección, sin afectar la plantación. Un marco de 40 cm entre hileras x 10 cm entre plantas se considera adecuado. Este marco de plantación se consigue sembrando con un sólo disco 32 o con dos 17, si la máquina es del tipo manicera. Si se posee una máquina internacional se debe sembrar con un disco 6, un 7, ó un 8. No realizar la siembra con el método "pata a pata" (25-30 cm), sino con el de "tiro abierto" (35-40 cm).

Las prácticas agronómicas, como una buena preparación de terreno, fertilización al momento de la siembra, control de malezas, riegos, etc., son recomendadas ya que favorecen un rápido y vigoroso desarrollo del cultivo, ayudándolo quizás, a un posible escape de algunos ataques severos de insectos y enfermedades.

No sembrar después de las fechas establecidas. La experiencia ha demostrado que en los últimos 20 años, los agricultores que han sembrado después de esas fechas han perdido sus cosechas.

En la actualidad no se dispone de ningún control químico contra el VMDF, por lo que la enfermedad debe ser controlada o prevenida indirectamente mediante el control de su insecto vector. Sin embargo, cuando hay una alta población o alta presión de las moscas, la mayoría de los insecticidas disponibles en el mercado resultan poco eficaces para controlar el problema. Además estos productos son caros, muy tóxicos para los humanos y el medio ambiente y aparentemente no logran matar al vector con suficiente rapidez para evitar la transmisión del virus (Anderson 1996).

Al principio de la década de los 90, se diseñó un paquete tecnológico para el manejo de la enfermedad, basado en los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en la EEAL, en San Juan de la Maguana.

El paquete tecnológico fue adoptado por las autoridades del Ministerio de Agricultura y todas las asociaciones de productores de la zona. Este paquete de recomendaciones consiste en medidas tales como: 1.- El establecimiento de una estación de siembra en vez de dos al año en las diferentes zonas del país; 2.- Un período de veda o cuarentena de tres meses en el cual se sembraría habichuelas u otros hospederos (hortícolas) de Moscas blancas en el Valle de San Juan y en la zona alta; 3.- Se limitó un período de tiempo y fecha específica para la siembra para así evitar la siembra escalonada. Este período de tiempo se determinó experimentalmente en base a las condiciones ambientales que más favorecían el desarrollo del cultivo, pero afectaban negativamente la población del insecto vector; y 4.- Un monitoreo continuo de los campos de habichuelas tanto de moscas blancas como de plantas con síntomas, desde la germinación hasta el desarrollo de vainas (Godoy y Arnaud 1995, citado por INDRHI 2000).

b) Mosaico común y Mosaico necrótico común

Ambas enfermedades son causadas por potyvirus (*Potyviridae; Potyvirus*). El Virus del Mosaico Común del Frijol (VMCF) es un patógeno viral importante de este cultivo, debido principalmente a que puede ser transmitido, en un alto porcentaje, mecánicamente, por polen, por la semilla, y por varias especies de áfidos en el campo. De acuerdo con la variedad de la habichuela, la cepa o el variante del virus y la época de infección, un promedio de un 35% de las semillas producidas por una planta infectada antes de la floración da origen a plantas enfermas (Schwartz y Gálvez 1980).

Los síntomas causados por el VMCF en la habichuela dependen de la variedad, de la cepa del virus y de las condiciones ambientales. Un mosaico definido en las hojas afectadas es el síntoma característico producido por el virus en las variedades susceptibles, el cual se manifiesta con áreas verdes claras y oscuras; estas últimas a lo largo de las nervaduras. Las hojas de las plantas infectadas generalmente se enrollan hacia el envés, lo cual les da una apariencia ahusada. Este síntoma se observa en las variedades de habichuela cuyos genes de resistencia recesivos no son efectivos contra todas las cepas del virus (Figura 65).

La enfermedad Mosaico necrótico común es más agresiva que el Mosaico común, la cual es endémica en el país, pero no afecta a las variedades locales, ya que

estas poseen el gen dominante I de resistencia al VMCF. Tanto el VMCF como el VMNCF pertenecen al grupo de los potyvirus. Drijfhout (citado por Ospina 1980), diferenció 8 cepas (Razas) del VMCF con las siglas NL-1 hasta NL-8. Actualmente se considera que el VMNCF incluye las razas NL-3, NL-5 y NL-8, y esta última hasta el presente, se encuentra en la República Dominicana (Godoy *et al.* 2008).



Figura 65. Síntoma inicial de la enfermedad en las hojas por VMCF.

El VMNCF causa dos tipos de síntomas dependiendo de la variedad, tiempo de infección y condiciones ambientales. Estos son:

1) Mosaico- Las hojas primarias (si el virus está en la semilla) o trifoliadas (dependiendo de la edad de la planta infectada) presentan áreas irregulares de coloración verde oscuro en un fondo verde más claro, usualmente acompañado de un encorvamiento hacia el interior de los márgenes de la hoja. En casos más severos, las hojas se deforman y se desarrollan ampollas. El síntoma de mosaico se desarrolla en variedades susceptibles rojo moteado tales como las locales 'Pompadour Checa', 'Constanza', 'PC-50', 'JB-178', 'CIAS-95', 'Saladín-97', 'Primavera', y 'Buena Vista'. Así como en otras variedades del tipo pinto, yacomelo, y criollas negras y blancas que no poseen un gen dominante I de resistencia al VMCF.

2) Necrosis sistémica ("raíz negra" o "pata prieta" del frijol). Este síntoma se presenta en las variedades de coloración negra, blanca y pinta que poseen el gen dominante I que expresa hipersensibilidad al ser infectado por el virus. La hipersensibilidad en la planta se manifiesta como necrosis o muerte del tejido, y

empieza en las hojas apicales y se extiende hacia el tallo (Figura 66). La necrosis del tejido infectado es muchas veces precedido por una necrosis local de las venas de las hojas. La reacción localizada en las venas, impide el desarrollo del virus en la planta afectada pero la conduce a un marchitamiento total o parcial. En estados iniciales, la muerte de la planta puede confundirse con el marchitamiento causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* ya que se observa una coloración rojizo-marrón de los haces vasculares al hacerse un corte transversal del tallo de la planta afectada (Figura 67). Las variedades locales que presentan este tipo de síntoma son: 'Arroyo Loro Negro', 'Venezuela 44', 'Anacaona' y los tipos pinto importados que poseen el gen I (Godoy *et al.* 2008).



Figura 66. Síntoma de marchitamiento de la planta por VMNCF.



Figura 67. A la izquierda planta resistente con el gen I y a la derecha planta resistente, pero sin el gen I.

A nivel de campo el VMNCF es transmitido de dos maneras diferentes: a) por semillas provenientes de plantas infectadas, el porcentaje de transmisión aumenta si las plantas son infectadas en las primeras semanas del desarrollo. b) Por medio de insectos vectores áfidos los que contribuyen a una eficiente diseminación entre plantas y parcelas adyacentes. La transmisión del VMNCF ocurre de una manera no persistente, por lo que el virus se adquiere y transmite en segundos. Se han identificado por lo menos unas 12 especies de áfidos entre los que se encuentran *Myzus persicae* (Sulz.), *Aphis fabae* y *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae).

Las investigaciones realizadas por el IDIAF indican que la transmisión primaria de este virus en la República Dominicana es por medio de semillas infectadas mezcladas con semillas de las variedades locales. Los áfidos lo diseminan de manera secundaria. Hasta el presente, no se han identificado malezas que sirvan de reservorio al virus en los campos infestados. (Godoy *et al.* 2008)

Debido a la eficiente transmisión del VMNCF por semillas se recomienda sembrar semillas certificadas o en su defecto, de fuente confiable con alta pureza varietal y libre de este u otros patógenos. No es recomendable la siembra de semillas de variedades criollas de coloración negra o blanca procedentes de las zonas montañosas del suroeste, solas o asociadas con las variedades locales rojo moteado, negra o blanca, ya que los niveles de infección del VMNCF son altos en estas zonas y la semilla infectada sirve como fuente de diseminación del virus a otras localidades. Los granos cosechados de variedades que no poseen el gen I en parcelas infectadas son aptos para consumo pero no para siembra. El control químico de los áfidos con insecticidas es costoso y no tan efectivo debido a la rapidez con que estos se movilizan, y transmiten el virus antes de ser eliminados; sólo se recomienda al inicio del desarrollo del cultivo cuando se siembra una variedad susceptible en una área donde ocurran altos niveles de infección por este virus. Actualmente se desarrollan variedades con genes de resistencia a todas las razas del VMNCF que sustituirán a las variedades locales en las zonas de mayor infección del virus.

9.1.3.- Enfermedades foliares causadas por hongos:

a) Roya

La roya fue detectada por primera vez en Alemania en 1795, y desde entonces ha sido encontrada en casi todos los países del mundo en donde se cultiva habichuela. El ataque de la roya es más severo en las áreas tropicales y subtropicales (CIAT 1980). La roya de la habichuela es causada por el hongo *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger. var. *appendiculatus*.

Síntomas, signos y daños de la enfermedad

Al inicio, las hojas afectadas presentan pequeñas manchas circulares y blancuzcas (1-2 mm), provocándose luego, a los 7-9 días, la ruptura de la epidermis de la hoja y observándose el signo conocido como pústula, que es de coloración marrón y a veces está rodeada de un halo amarillo. En las pústulas se producen las esporas (uredosporas) que son fácilmente removidas y se diseminan por el viento a grandes distancias, originando las infecciones en los demás campos. El ciclo de producción de las pústulas ocurre a intervalos de 10-14 días (Figuras 68 y 69).

Si la infección es severa durante la floración y formación de la vaina se pueden ver reducidas la formación de las vainas, el llenado, el tamaño y peso de las semillas.

En República Dominicana sólo se observa la infección en las hojas, no en las vainas, como sucede en otras latitudes. En variedades locales tipo Pompadour no se observa la defoliación que ocurre más frecuentemente en los materiales tipo pinto.

En campos severamente afectados, las hojas de las plantas infectadas pueden tener una apariencia bronceada como resultado de la presencia del hongo (pústulas y esporas) y la pérdida de vapor de agua causada por un aumento en la transpiración.

Si ocurre un severo ataque de roya (150 pústulas/hoja), previo o durante la floración, se puede producir una reducción en la formación y llenado de las vainas, así como en el tamaño y peso de las semillas.

En otros países donde se usan variedades de habichuela tipo pinto, se han reportado daños muy severos tales como defoliación rápida, infección de las vainas verdes, tallos y pecíolos. En la República Dominicana, no se han observado síntomas tan severos como los descritos, excepto en las hojas de las variedades comerciales color rojo moteado.

-Etiología y epidemiología

U. appendiculatus pertenece a la clase Hemibasidiomycetes, orden Uredinales. En países templados se observa la producción de teliosporas sobre telias que pueden sobrevivir en residuos de cosecha o plantas voluntarias de la habichuela. En países tropicales las infecciones ocurren por las uredosporas formadas en uredias, y estas pueden sobrevivir más de 60 días bajo condiciones de campo.



Figura 68. Síntomas iniciales de la roya.

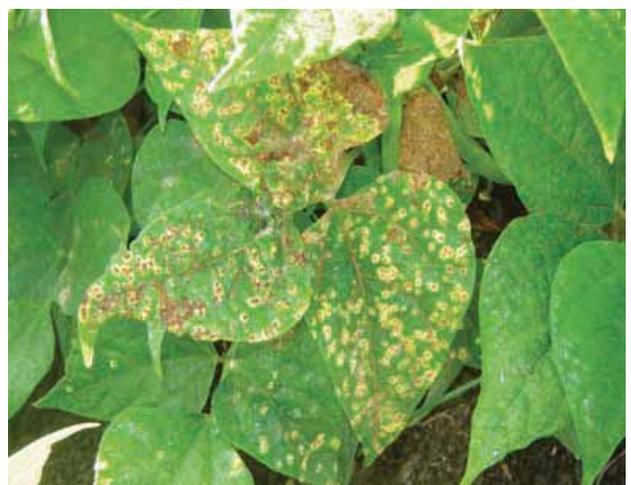


Figura 69. Pústulas maduras de la roya en hojas infectadas.

La roya afecta la fisiología del cultivo, provoca pérdida de vapor de agua y aumenta la transpiración de la planta, debido a la ruptura de la cutícula. Las plantas con roya son más sensibles al stress de la humedad y por lo general requieren un 50% más de requerimiento de agua que las no infectadas. El hongo no es transmitido por la semilla, por lo tanto no es limitante para la producción de semilla de buena calidad.

La enfermedad es favorecida por temperaturas frescas a moderadas de 17-27° C. Las temperaturas sobre 32° C o menores de 15° C retardan el desarrollo de la enfermedad. La alta humedad relativa, por lo menos en las noches, con la formación de rocío de 6-10 horas es favorable para la roya. Para la germinación e infección por uredosporas, el hongo requiere de alta humedad relativa (90%) en las noches. Los días cortos con baja luminosidad (invierno) favorecen el desarrollo de la roya. En la República Dominicana las uredosporas que sirven como fuente de inóculo y diseminación proceden de plantas voluntarias, leguminosas silvestres y plantaciones adyacentes.

Anteriormente en el país esta enfermedad no causaba daños al cultivo, pues se presentaba en el período posterior al llenado de las vainas. Aunque en los últimos años las epidemias de este tipo de roya han sido esporádicas y posteriores al período de desarrollo de las vainas, el monitoreo de estas epidemias deben continuarse, ya que si se presentan en períodos iniciales del desarrollo del cultivo se necesitaría aplicar fungicidas sistémicos-erradicantes una o dos veces durante los primeros 35 días (Arnaud *et al.* 1995).

Las variedades 'JB-178', 'CIAS-95' y 'Saladín-97' poseen resistencia parcial a la roya, aunque en algunos lugares se ha observado susceptibilidad a la raza Andina-específica, aunque la incidencia ha sido mínima.

El programa de mejoramiento del Proyecto Habichuela/Caupí, está ampliando la diversidad genética de las variedades comerciales, para así aumentar los niveles de resistencia a las razas virulentas de roya que emerjan en el futuro. Mientras tanto, la fecha de siembra establecida en estos momentos permite que el cultivo adelante en el desarrollo antes de que la roya cause daños de índole económico en la habichuela. No es necesario la aplicación de fungicidas si la roya se presenta en período post-floración o llenado de vaina.

Variabilidad. Se ha determinado que en la República Dominicana existen 104 razas de roya (en base a diferenciales y análisis moleculares). Recientemente se detectó una más virulenta que causa pústulas con halo (tipo 4-5) en 'PC-50'

y en otras variedades del grupo Pompadour; ésta se denominó raza “Andina específica” y es la que ha causado merma en la producción de habichuela. En investigaciones llevadas a cabo en los períodos de mayor severidad de roya, se determinó que los daños a la variedad ‘PC-50’ y ‘José Beta’ fluctuaban entre 4-7 kg/ha por cada 1% de incremento de la severidad, si esta ocurría en períodos previos a la floración (Arnaud *et al.* 1995).

Medidas de manejo y control de la Roya

Realizar siembras tempranas, para evitar coincidir con los períodos favorables a las epidemias de la roya. Las fechas recomendables para el Valle de San Juan son del 5 de noviembre al 15 de diciembre.

Usar variedades tolerantes como: Pompadour, (‘PC-50’, Pinto 6 y ‘JB-178’), ‘Arroyo Loro Negro’ y ‘DPC-40 IDIAF’.

Eliminar plantas voluntarias de habichuelas entre siembras y otras malezas del género *Phaseolus*.

Evitar la alta densidad de plantas en los campos debido a que provoca un alto contenido de humedad bajo el denso follaje que favorece la infección por el hongo.

Evitar la fertilización excesiva de nitrógeno. Hacer aplicación del fertilizante recomendado sólo al momento de la siembra.

Observar los campos en el período antes de la floración para detectar la aparición de síntomas.

Las aplicaciones de fungicidas son recomendables si la enfermedad se presenta entre los primeros 35-45 días después de la siembra. Si no se observan síntomas o si la infección es baja (1-4 pústulas/hoja) después de esa fecha, no se recomienda la aplicación de fungicidas.

Es conveniente la aplicación de un fungicida sistémico-erradicante alternado con uno de contacto, si las condiciones son favorables a la enfermedad. La frecuencia y dosis de los fungicidas serán las recomendadas por el fabricante o por un técnico especializado.

Fungicidas a base de clorotalonil y carbamatos (mancozeb, maneb, etc.) son efectivos cuando se aplican antes de que ocurra la infección o cuando aparecen las primeras pústulas y luego a intervalos de 7-10 días hasta el tiempo apropiado antes de la cosecha. Azoxystrobin, boscalid y pyraclostrobin pueden reducir la severidad de la roya después de aparecer los síntomas, pero en algunos países estos productos no se han incluido para su uso en habichuela (Schwartz *et al.* 2005).

Si las infecciones de roya ocurren durante el período del llenado de vaina a maduración no se producen pérdidas en la producción. Las aplicaciones de fungicidas no son recomendables después de los 50 días en las variedades rojo moteado y de hábito determinado, ya que a partir de esos momentos se inicia la fase de pre-maduración.

b) Mustia hilachosa

La mustia hilachosa de la habichuela es una enfermedad muy destructiva causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, cuyo estado asexual es *Rhizoctonia solani* Kuhn. Esta enfermedad se encuentra de manera natural en un rango que va desde 50-2000 msnm en las principales zonas productoras del cultivo tales como el Valle del Cibao, el Valle de Constanza y el Valle de San Juan (Godoy *et al.* 1996).

Síntomas

Existen dos tipos de lesiones. En la mayoría de los casos, las infecciones son iniciadas por esporas sexuales (basidiosporas). Los síntomas aparecen en las hojas primarias y primeras trifoliadas. Son circulares, pequeñas (2-3 mm de diámetro) y coloración marrón. Si las condiciones no son favorables para la infección, el centro de las lesiones circulares se desprende y forma lo que se conoce como "ojo de gallo". En cambio, si las condiciones son favorables se producen otras lesiones secundarias que se originan a partir de las pequeñas. Estas son de tamaño irregular y de coloración que varía de verde claro hasta marrón claro a oscuro (Figura 70).

Otro tipo de lesión aparece en un tamaño mayor de 5 mm, de consistencia acuosa y coloración más clara que la de la hoja normal. Al cabo de unos 2 a 3 días la hoja se cubre con los micelios del hongo que son estructuras similares a hilos blanquecinos. A medida que se extiende la infección por el micelio, las lesiones adquieren una coloración café (Figura 71), y se pueden extender a las

vainas, si estas entran en contacto con hojas infectadas. Si la infección empieza en los períodos iniciales del desarrollo, el hongo puede destruir las vainas. Si la infección ocurre durante el llenado o maduración de las vainas, las semillas perderán tanto peso como volumen y un gran número de las mismas estarán manchadas o descoloridas. Las plantas pueden resultar totalmente defoliadas si son severamente infectadas en las primeras etapas de su desarrollo.

La Mustia hilachosa afecta todas las partes aéreas de la planta: follaje, tallos, ramas y vainas; sin embargo, no afecta ni causa lesiones en la base del tallo o las raíces. Cuando estas ocurren son causadas por otras variantes de *R. solani*.

Daños que produce la Mustia hilachosa

Debido al efecto destructivo en el follaje, las pérdidas de la producción total del grano pueden alcanzar 60-80%. Si la enfermedad se desarrolla después de la etapa de formación y llenado de la vaina, las pérdidas pueden ocurrir por causa del manchado y/o despigmentación en la cáscara de los granos. En estos casos los granos pueden adquirir una coloración rojo moteado o blanco y negro. Dependiendo de la variedad, el porcentaje de granos manchados puede fluctuar entre 11-62% de la producción total.



Figura 70. Síntomas iniciales de la mustia hilachosa.



Figura. 71 Síntoma de la enfermedad en etapa avanzada.

Etiología y Epidemiología

T. cucumeris pertenece a la clase Hymenomycetes, orden Tulasnellales y en esta fase sexual (telomorfo) produce basidiosporas hialinas sobre basidios. El estado asexual (anamorfo) *R. solani* se clasifica entre los Agonomycetes y se caracteriza por producir micelios con hifas gruesas en ángulos rectos y microesclerocios oscuros.

Las epidemias de la Mustia hilachosa son favorecidas por una alta humedad relativa (mayor 75%), temperatura de moderada a alta (20-30° C) en el aire y el suelo, y períodos de lluvias frecuentes. Se ha determinado que, en presencia de la enfermedad, lluvias de 200-500 mm distribuidas durante los primeros 50 días del cultivo, son suficiente para causar daños de importancia económica.

El hongo sobrevive como micelio y esclerocios en los residuos de cosecha y en particular en el suelo donde permanecen viables por varios meses. También puede sobrevivir por más de un año en semillas infectadas.

El viento y las lluvias contribuyen a la diseminación del hongo dentro y entre parcelas adyacentes.

Manejo de la enfermedad

Utilizar semillas certificadas de buena calidad producidas en localidades donde no se presente la enfermedad.

Aplicar fungicidas sistémicos (ej.: carbendazim) alternados con fungicidas de contacto, si se observan los primeros síntomas y las condiciones favorecen el desarrollo de la enfermedad. La frecuencia y dosis de los mismos serán las recomendadas por el fabricante o técnicos especializados.

Usar densidades adecuadas de plantación que eviten condiciones favorables para el desarrollo y diseminación del hongo.

Eliminar restos de cosecha y arar profundamente el terreno para eliminar los reservorios del hongo.

El uso de coberturas y siembra en camellones no han sido efectivos en el país.

c) Antracnosis

La Antracnosis de la habichuela causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Lams.-Scrib. es otra de las enfermedades que pueden causar daños económicos, ya que causa infección a la semilla, afectando así su calidad. Ataca todas las partes áreas de la planta, siendo las vainas y

semillas las más afectadas. En la República Dominicana esta enfermedad suele presentarse durante los períodos lluviosos en las plantaciones ubicadas a una altitud de 400 a 1,000 msnm. La incidencia de la antracnosis en el Valle de San Juan ha sido reducida debido al cambio de fecha de siembra y a la limitación en la siembra en zonas altas en los períodos de lluvia.

Las pérdidas causadas por la Antracnosis pueden alcanzar hasta un 100% cuando el hongo está presente en las semillas y la infección se inicia en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. La enfermedad es difícil de controlar y existen pocas variedades resistentes, debido a que el hongo es capaz de producir razas diferentes. Todas las variedades cultivadas comercialmente en la República Dominicana son muy susceptibles, especialmente las de tipo rojo moteado.

Síntomas y signos

En plantas originadas de semillas infectadas, se observan a lo largo del tallo lesiones rojizas que se van profundizando y terminan causando su pudrición.

En plantas desarrolladas, las lesiones son más comunes en los pecíolos o en las venas, en el envés de las hojas. Estas lesiones son lineales o angulares, inicialmente de color rojo ladrillo y luego se tornan color marrón o negro (Figuras 72).

La infección en las vainas causa chancros hundidos y circulares de coloración marrón rojiza en los bordes (Figura 73). En condiciones de alta humedad y baja temperatura, se produce una masa gelatinosa blancuzca o rosada en el centro del chancro. Esta masa está formada por estructuras del hongo conocidas como conidias y constituye el signo de la enfermedad. Si la infección es severa en los períodos de post-floración, las vainas en desarrollo se arrugan y secan.



Figura 72. Síntomas iniciales de antracnosis en el envés de la hoja.



Figura 73. Lesiones avanzadas de antracnosis en la vaina.

Etiología y Epidemiología

C. lindemuthianum es un hongo perteneciente a la clase Coelomycetes, orden Melanconiales. Sus conidias son unicelulares, cilíndricas e incoloras, formadas sobre conidióforos en masa o dentro de acérvulos que se producen sobre las vainas, hojas y tallos de la planta. La fase teleomórfica, *Glomerella lindemuthiana* Shear es poco común en el campo.

Las conidias son las responsables de dispersar la enfermedad. Son microscópicas y fácilmente diseminadas por el agua, los animales, los insectos, el viento o por el hombre. Esta enfermedad se transmite por las semillas.

Los Factores que contribuyen al desarrollo y diseminación de la enfermedad son:

- El uso de semillas infectadas.
- Temperaturas bajas a moderadas (13 a 26° C, con un óptimo de 17° C); humedad relativa mayor de 90%; lluvias moderadas a intensas y frecuentes, acompañadas de vientos.

Recomendaciones para el manejo de la enfermedad

- Sembrar semillas de buena calidad obtenidas durante la época seca en zonas bajas donde no se haya presentado la enfermedad. En caso de no saber la procedencia de la semilla y como medida de prevención, se debe tratar el material de siembra con funguicidas a base de tiofanato de metilo o benzamidazoles. Este tratamiento reducirá la infección temprana, aunque no es totalmente efectivo.
- En campos infectados se debe realizar un arado bien profundo para enterrar completamente los residuos de la cosecha y así romper el ciclo de vida del hongo.
- Si se detecta la enfermedad y las condiciones son favorables a su diseminación y desarrollo, se debe asperjar con funguicidas a base de maneb, carbendazim, clorotalonil o tiofanato de metilo, siguiendo las dosis y frecuencias recomendadas. El funguicida será aplicado de manera que cubra completamente el follaje y las vainas. Las aplicaciones preventivas al follaje tienen una efectividad limitada.
- Si el patógeno está presente y las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, se deben restringir las actividades y el movimiento de personas y/o implementos agrícolas en los campos, cuando el follaje está húmedo por causa de lluvias o rocío.

- Entre períodos de siembra, se recomienda rotar con cultivos no hospederos del patógeno, tales como maíz, sorgo o batata, para así reducir las posibilidades del hongo de sobrevivir y mantenerse hasta la próxima temporada de habichuelas.
- Un monitoreo de los campos de multiplicación de semillas es importante durante los períodos lluviosos, así mismo la eliminación como fuente de semillas para siembra de aquellos donde se detecte la antracnosis. Así se evitaría la diseminación de la misma dentro del Valle u otras zonas productoras del país (Godoy *et al.* 1996).
- Las semillas cosechadas en los campos donde se presente la enfermedad no deberán ser utilizadas como material de siembra.

d) Mancha angular

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, se encuentra en regiones tropicales a subtropicales y templadas. Temperaturas moderadas de 18° C a 25° C y una alta humedad relativa alternada con períodos de baja humedad, favorecen la infección y el desarrollo de la enfermedad.

Los síntomas en el envés de las hojas aparecen inicialmente como manchas grisáceas, delimitadas por las nervaduras y son típicamente angulares. Después, son cubiertas por las estructuras fructíferas del patógeno llamadas sinemas, que son de color gris oscuro a negro (Figura 74). Los ataques severos de la enfermedad pueden causar amarillamiento de las hojas y defoliación prematura. En las vainas las manchas son ovaladas o circulares, con centros de color café rojizo y bordes ligeramente más oscuros.

El patógeno puede sobrevivir y ser transmitido en la semilla; sin embargo, la mayor diseminación la produce el viento y también las salpicaduras ocasionadas por las gotas de lluvia desde residuos de cosecha infectados y de lesiones en esporulación. Las medidas de control cultural incluyen la eliminación de residuos de cosecha de un cultivo infectado, siembra de semilla libre del patógeno, la siembra en suelos bien drenados y rotación de cultivos por un mínimo de dos años. Entre los productos químicos que han mostrado ser efectivos están tiofanato de metilo, maneb, mancozeb, metiram y clorotalonil (Cardona *et al.* 1982 y Schwartz *et al.* 2005).

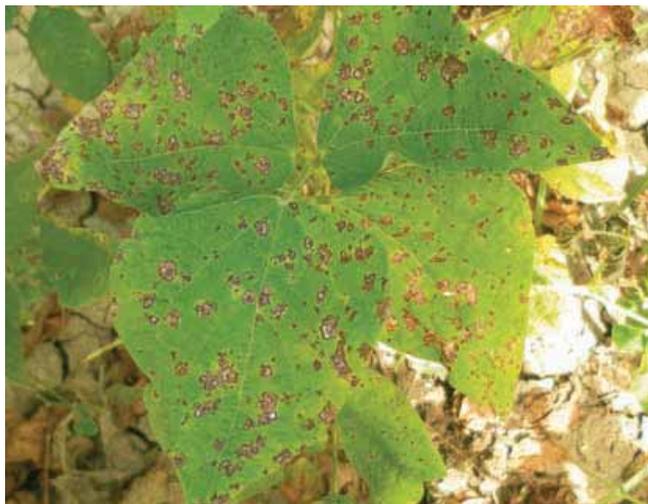


Figura 74. Síntomas de la mancha angular en la hoja.

e) Mildiú polvoso

Esta enfermedad es causada por el hongo *Erysiphe polygoni* DC, cuyo estado conidial anamorfo es *Oidium balsamii* Mont. Tiene distribución mundial y prevalece en muchas condiciones ambientales, pero generalmente es más grave en condiciones de sequía, de baja humedad y temperaturas moderadas. La infección en plantas jóvenes puede resultar en defoliación y daños severos. Es más común ver los síntomas asociados con plantas adultas. Estos síntomas se inician en el haz de las hojas como manchas oscuras y moteadas; después se llenan de un micelio blanco que les da una apariencia polvosa, (Figura 75) (Cardona *et al.* 1982 y Schwartz *et al.* 2005).

El hongo produce conidias y halinas, en cadenas, en la superficie de las hojas, las cuales se van cubriendo de micelio blanco y puede llegar a cubrirlas totalmente, y las plantas se deforman, amarillean y envejecen prematuramente. Cuando se infectan los tallos y las vainas, hay pérdidas en rendimiento y las semillas pueden transmitir la enfermedad. Las vainas se pueden volver raquílicas, deformes, o morir si llega a ocurrir una epidemia muy severa. Las semillas pueden portar el hongo, probablemente en forma de espora sobre la testa (Schwartz y Gálvez 1980). El manejo de la enfermedad con aspersiones químicas es raramente recomendado.



Figura 75. Síntoma de mildew polvoso en las hojas de habichuela.

9.1.4.- Enfermedad foliar causada por bacterias:

Bacteriosis común. La bacteriosis común causada por la bacteria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vauterin *et al.* (sin. *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) Smith, Dye, es una enfermedad foliar que puede causar daños económicos considerables en los períodos lluviosos y de alta humedad ambiental. Es una enfermedad muy importante de la habichuela en la República Dominicana, especialmente en aquellas zonas de cultivo con lluvias frecuentes. La enfermedad ataca las hojas y las vainas, y se transmite por semillas. Las pérdidas causadas pueden alcanzar hasta un 45% de la producción, dependiendo del estado de desarrollo de la planta al momento del ataque y del grado de severidad con que la enfermedad se presente (Godoy *et al.* 1996). En plantaciones comerciales en la zona este de la República Dominicana, se han reportado pérdidas de rendimiento promedio de 34.2% (Ángeles *et al.* 1996).

En el Valle de San Juan se redujo considerablemente la incidencia de esta enfermedad al cambiar la fecha de siembra y concentrarse la siembra en las zonas bajo riego. Esto redujo también la posibilidad de infección de la semilla y posterior transmisión de esta enfermedad a los campos de multiplicación de semilla básica. Es importante mantener un monitoreo del origen de las semillas para siembra para así evitar que cepas y/o razas más virulentas sean introducidas en el Valle y causen epidemias si las condiciones favorecen su desarrollo durante el período de crecimiento del cultivo.

Síntomas de la enfermedad

Los síntomas de la bacteriosis común, aparecen inicialmente como manchas o lesiones pequeñas y acuosas de forma irregular, que empiezan en el centro o el borde de la hoja, que se extienden y unen tornándose marrón oscuro como consecuencia de la muerte del tejido. Muchas veces las manchas están rodeadas de un borde de color amarillo limón, aunque en algunas variedades este borde amarillo no se presenta. Las lesiones pueden extenderse a tal punto que cubren la mayor parte de la hoja, dándole una apariencia de escaldada o quemada. Los ataques severos al follaje causan también defoliación prematura que causa grandes pérdidas en la producción (Figuras 76 y 77).

Las vainas también son afectadas por la bacteriosis común, observándose manchas acuosas longitudinales o circulares que luego se tornan color café y levemente deprimidas. Sobre las manchas acuosas puede notarse la presencia de exudados bacterianos amarillentos. La infección de las vainas durante la formación del grano resulta en semillas infectadas que se arrugan, descoloran y pueden llegar a pudrirse. Semillas aún con apariencia sana son contaminadas en la parte externa de vainas infectadas. Estas semillas contaminadas pueden tener una baja germinación y dar origen a plántulas de poco vigor. Si la semilla está muy infectada la planta que se origina puede quebrarse a nivel del nudo cotiledonario.

El tallo y las vainas también pueden ser infectados durante las epidemias severas y presentan las típicas manchas grasosas. Cuando la infección ocurre a través del sistema vascular, el tejido adyacente a las nervaduras y especialmente el de las ramas, aparece húmedo y con una descoloración rojiza. Cuando la infección se origina a partir de semilla contaminada, se puede presentar adelgazamiento en un punto específico del tallo o pudrición de la unión en los nudos sobre los cotiledones (Schwartz y Gálvez 1980).



Figura 76. Síntomas iniciales de la bacteriosis común en la hoja.

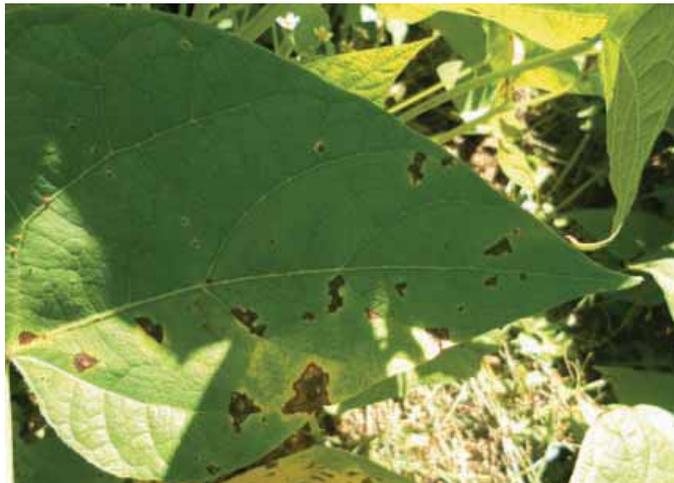


Figura 77. Lesiones más avanzadas de la bacteriosis común.

Etiología de la enfermedad

Esta bacteria produce células simples en forma de bastones rectos, móviles y con un solo flagelo polar. Es Gram negativa, aeróbica y crece abundantemente en Agar Nutritivo (NA) con glucosa. Produce el pigmento amarillo xanthomonadin y tiene una reacción característica de hidrólisis de almidón, la cual es visible en el medio de cultivo semi-selectivo MXP (Ángeles *et al.* 1991).

Factores que favorecen la presencia y expresión de la enfermedad

Presencia del patógeno en la zona

Siembra de variedades susceptibles

Siembra de semillas infectadas

Presencia de altas temperaturas (> 25° C)

Presencia de alta humedad relativa (> 80%)

Período de lluvias abundantes durante el ciclo del cultivo

Presencia de residuos de cosecha anterior.

El patógeno sobrevive en semillas infectadas y en residuos vegetales en la superficie del suelo hasta que las condiciones ambientales son propicias para el desarrollo de la infección. Penetra en la planta a través de las heridas o estomas

durante los períodos de alta humedad relativa o ambiental. Se multiplica rápidamente sobre o cerca de la superficie de las lesiones en presencia de rocío. Las salpicaduras y el viento diseminan la bacteria entre las hojas y plantas durante los períodos de lluvia. Su capacidad infectiva es enorme puesto que una docena de semillas infectadas por hectárea, distribuidas al azar, son suficientes para iniciar una epidemia general bajo condiciones ambientales favorables para su desarrollo (Schwartz y Gálvez 1980). La bacteria persiste como epifítica en plantas y semillas de habichuela; así como en plantas voluntarias, otros cultivos y malezas. En la República Dominicana se han identificado varias especies de malezas que albergan la bacteria en forma epifítica (Ángeles *et al.* 1991).

Se ha encontrado que el patógeno sobrevive por más de 30 días en residuos de cosecha enterrados a 15 cm; mientras que persiste hasta 150 días si estos residuos infectados se dejan sobre la superficie del suelo (Arnaud *et al.* 1989). Otros agentes de diseminación de la bacteria son el agua de riego, el suelo, personas, animales e insectos como la mosca blanca y minadores.

Daños que produce la Bacteriosis común

En plantaciones severamente afectadas, las plantas pueden resultar defoliadas lo que se traduce en una merma de los rendimientos, sobre todo si la caída de las hojas ocurre antes del llenado de las vainas. La enfermedad también afecta la calidad comercial de los granos al producir su arrugamiento o descoloración, reduciendo su valor como alimento o semilla.

Manejo integrado de la Bacteriosis común

Se pueden usar muchas prácticas culturales para reducir las pérdidas causadas por bacteriosis común, entre las que se encuentran:

- Sembrar semillas certificadas de buena calidad, libres de la bacteria y descartar todas las semillas que muestren las manchas o descoloración características del ataque de *X. a. pv. phaseoli*.

- El uso de semillas libres del patógeno, producida bajo condiciones desfavorables para el desarrollo del organismo, es importante, puesto que permite disminuir la cantidad de inóculo inicial dentro de un cultivo. La semilla contaminada también se puede tratar con productos químicos o antibióticos para destruir las bacterias presentes en la superficie de la testa, pero rara vez este tratamiento es efectivo contra las bacterias que se encuentran en el interior de la semilla.

- Si el campo de siembra de habichuelas fue afectado anteriormente por el ataque de la enfermedad, al preparar el suelo debe darse un corte profundo para enterrar los residuos infectados con el patógeno. Esta labor puede realizarse tan pronto termine la cosecha anterior, como una manera de evitar que los residuos infectados estén presentes en la nueva plantación del cultivo.
- Si se detecta a tiempo el inicio de la infección de la enfermedad, hay algunos productos químicos a base de sulfato de cobre o de hidróxido de cobre y potasio que pueden ayudar a reducir el efecto de los daños. Las aplicaciones deben hacerse en forma preventiva usando las dosis y frecuencias recomendadas, por lo que se aconseja consultar con un técnico del área.
- Mantener la plantación y las orillas del campo libres de malezas, sobre todo de leguminosas, ya que las mismas podrían ser hospederas del organismo causal.
- No hacer siembras al lado de plantaciones vecinas atacadas con la enfermedad.
- Si se maneja el cultivo bajo riego, realizar la siembra al final de los períodos de lluvia, no usar riego por aspersión. En el país las siembras de invierno son las menos arriesgadas.
- Practicar la rotación de cultivos, sobre todo con aquellos que no son hospederos del patógeno de la bacteriosis común, tales como: maíz, sorgo, batata, cebolla, etc. Esta práctica es importante para mantener bajo control posibles brotes de la enfermedad.
- Hacer solamente las aplicaciones necesarias de pesticidas al cultivo, ya que la continua presencia de humedad en las hojas podría favorecer el desarrollo de la enfermedad.
- Si se detecta la presencia de la enfermedad en el cultivo, se debe tratar de caminar lo menos posible dentro del área de siembra cuando las plantas estén mojadas por el rocío o las lluvias para no contribuir a la dispersión del patógeno.
- Todas las prácticas agronómicas recomendadas para el manejo del cultivo deben ser ejecutadas para así mantener un cultivo bien desarrollado lo cual ayudaría a manejar mejor el problema de la bacteriosis en caso que se presente.

9.2.- Plagas de la habichuela

En los últimos años el uso descontrolado de insecticidas ha causado grandes daños al medio ambiente y a la salud del hombre del campo y al consumidor. Por medio de un uso racional y limitado de los insecticidas se pueden minimizar estos daños y reducir los costos de producción y los efectos nocivos de los insecticidas. Los cambios climatológicos, entre otros aspectos, han sido responsables de aumento en la población de insectos chupadores y transmisores de virus.

La habichuela, al igual que otros cultivos, es afectada por insectos y otras plagas tanto en campo como en almacén. Los saltahojas o loritos verdes, crisomélidos, gusanos del suelo, ácaros, larvas masticadoras, mosca blanca, gusanos de la vaina, e insectos de almacén son plagas del cultivo de amplia distribución e importancia en el país. Las pérdidas causadas por el daño de estos insectos pueden variar entre y dentro de las diferentes zonas de producción. Los ataques de estas plagas son de mucha importancia en la primera fase o etapa de desarrollo del cultivo.

9.2.1.- Principales plagas de habichuela

a) Insectos que atacan las plántulas

Entre los insectos más comunes que atacan las plántulas se encuentran: gusanos del suelo (*Feltia subterranea* (L.)), grillos (*Gryllus assimilis* F.) y larvas masticadoras. Estos son considerados como plagas menores de la habichuela. Sus daños se limitan a pequeñas áreas productoras, y las pérdidas de plantas no son altas, aunque bajo condiciones de alta población se pueden presentar brotes devastadores. Los grillos cortan las hojas primarias o los puntos de crecimiento de los tallos; los grillotopos y las gallinas ciegas, se alimentan de las partes de la plántula que están debajo de la superficie y causan su muerte. Los ciempiés (Centípedos) y algunas especies de hormigas destruyen la semilla durante la germinación. Como el ataque de estos insectos es imprevisible, el empleo del control químico preventivo sólo se justifica en casos excepcionales.

b) Insectos chupadores

Dentro de este grupo, las plagas más importantes son: saltahojas, mosca blanca, thrips y afidos.

Empoasca kraemeri Roos & Moore (Hemiptera: Cicadellidae), la esperancita verde o salta hoja es posiblemente la plaga más importante de la habichuela en América Latina. En condiciones de alta temperatura y sequía sus poblaciones aumentan considerablemente y pueden llegar a causar la pérdida total de la cosecha. El adulto es pequeño, de aproximadamente 3 mm de longitud y presenta manchas blancas características en la cabeza y en la parte anterior del tórax. Las ninfas como los adultos chupan la savia del envés de las hojas, de los pecíolos y de las vainas.

Los daños así ocasionados se reflejan en síntomas característicos; deformación y enroscamiento de las hojas hacia abajo; amarillamiento de los bordes de las hojas; deformación de las vainas; achaparramiento general de la planta; y pérdidas sustanciales en la producción. La planta de habichuela es más sensible al ataque de la esperancita verde durante la floración (Cardona *et al.* 1982 y López *et al.* 1985). Los saltahojas causan daño a las plantas al alimentarse del tejido del floema, aunque es posible que también intervenga una toxina (Schwartz y Gálvez 1980).

Bemisia tabaci (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae), la mosca blanca es un insecto polífago chupador cuyas formas inmaduras ocurren en el envés de las hojas. Los huevos son oblongos, verde pálido y muy pequeños. Las ninfas se establecen en la hoja donde chupan la savia. El adulto también es un chupador; se caracteriza por ser de color blanco y muy pequeño, de 2-3 mm de longitud. El daño físico causado por la mosca blanca no es de importancia económica; su importancia radica en su habilidad para transmitir el virus del mosaico dorado amarillo de la habichuela (VMDAF). La plaga es importante en todas las áreas productoras de la República Dominicana. Las pérdidas que esta plaga causa al cultivo pueden alcanzar hasta el 100% de la producción. Está junto a los saltahojas y crisomélidos, son las plagas que con mayor frecuencia requieren de controles con insecticidas (Figura 78).

La mosca blanca apenas afecta el desarrollo de la planta de manera directa, pero si lo hace indirectamente cuando transmite un virus. La intensidad del ataque de la *B. tabaci* varía considerablemente de acuerdo con la zona geográfica y la fecha de siembra (Schwartz y Gálvez 1980). La mosca blanca tiene varios enemigos naturales representados por avispitas parasitoides. En muchos casos es necesario recurrir a la aplicación de productos químicos.

Por otra parte la mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) es una plaga de importancia en habichuela y otros cultivos en el Valle

de Constanza. Tanto *B. tabaci* como *T. vaporariorum* causan daños indirectos por la excreción de mielecilla sobre la que se desarrollan hongos de la fumagina (*Capnodium spp*) (Schmutterer 1990).



Figura 78. Mosca blanca y áfidos en la hoja.

Aunque los thrips se consideran plagas del cultivo, su ataque tiene poca importancia económica. En poblaciones altas, los thrips causan una disminución en el tamaño y el desarrollo de las plantas jóvenes. Los ataques se localizan en los bordes de los campos, generalmente en tiempo caliente y seco.

Los áfidos son insectos chupadores, pequeños, de 2 mm de longitud, y de diversos colores, aunque en la habichuela el color de las especies predominantes es verde con negro. Los áfidos viven en colonias, en el envés de las hojas; pueden no tener alas y también se reproducen partenogenéticamente. Los géneros más relevantes son: *Rhopalosiphum*, *Aphis*, *Myzus* y *Macrosiphum*.

Las medidas de control incluyen: siembra durante las épocas húmedas, uso de coberturas del suelo. Para el control químico es conveniente considerar que los niveles de daño económico en una variedad susceptible se han establecido en dos o tres ninfas por hoja. Se pueden usar productos como monocrotofos y dimetoato, aplicados foliarmente.

c) Insectos perforadores del follaje (masticadores)

Los crisomélidos adultos pueden también actuar como transmisores de varias enfermedades causadas por virus. Las dos principales especies de esta familia

son: *Cerotoma ruficornis* Oliv. (Coleóptera: Chrysomelidae) cotorrita roja o crisomérido de la habichuela y *Diabrotica balteata* Lec., cotorrita verde manchada. El daño físico causado por los adultos es más importante en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, aunque también pueden atacar las primeras flores y vainas (Cardona *et al.* 1982), (Figura 79). Los crisoméridos tienen poco efecto en la reducción de los rendimientos de la habichuela, excepto cuando el ataque tiene lugar durante las dos primeras semanas después de la siembra y en menor grado, durante la floración (Schwartz y Gálvez 1980 y Schwartz y Pastor Corrales 1989).

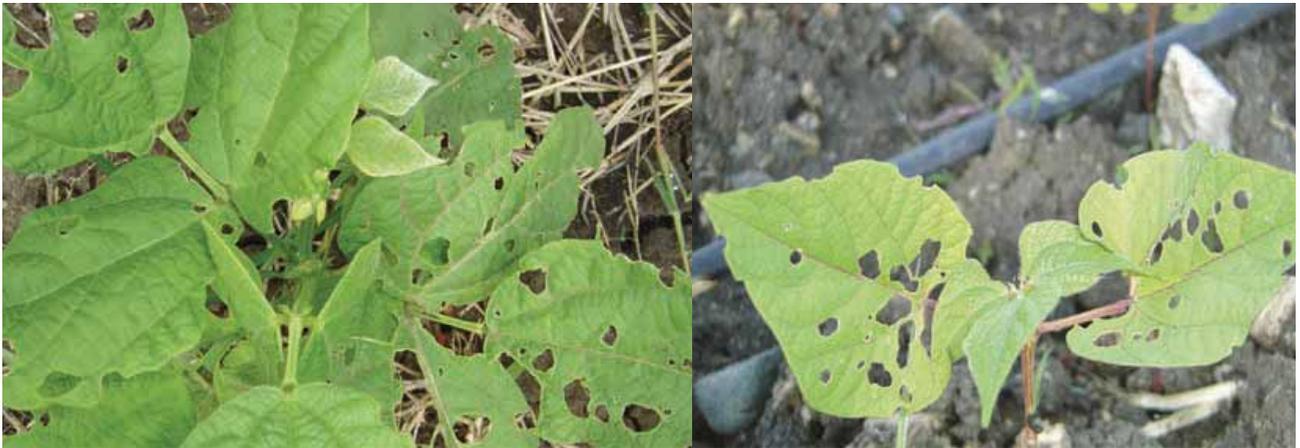


Figura 79. Complejo de daños ocasionados por insectos masticadores.

Gusanos de varias especies de lepidópteros atacan el follaje de la habichuela y aunque causan diferentes grados de defoliación, en general se estima que sus daños no alcanzan a incidir en los rendimientos. Entre las especies más comunes se encuentran el pega hojas *Hedylepta indicata* F. (Lepidoptera: Pyralidae) cuyas larvas tienen la cabeza marrón claro y el cuerpo verde con una línea longitudinal verde más oscuro en la parte media del dorso; los falsos medidores *Trichoplusia ni* Hb y *Pseodoplusia includens* Hb. (Lepidoptera: Noctuidae) cuyas larvas son de color verde y poseen una línea blanca o crema a cada lado del cuerpo; se caracterizan porque doblan al caminar la porción media del cuerpo. También atacan las vainas (Cardona *et al.* 1982 y Schmutterer 1990). Otros lepidópteros que causan daños en habichuela son *Spodoptera ornithogalli* (Guen.) y *S. exigua* Hb (Lepidoptera: Noctuidae) y *Urbanus proteus* (L.) (Lepidoptera: Hesperiiidae).

Con todos estos lepidópteros se logra un buen control biológico representado por parásitos de huevos y por varias especies de moscas y avispitas que actúan como parásitos de larvas. Por lo general estos enemigos naturales mantienen las poblaciones por debajo de los niveles de daño económico; para no ocasionar su destrucción es conveniente no aplicar insecticidas de amplio espectro.

d) Moscas minadoras

Las moscas minadoras son plagas de importancia secundaria y rara vez su control se justifica. Las especies más comunes pertenecen a los géneros *Agromyza* y *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Diptera: Agromyzidae); el daño de estos insectos es fácil de reconocer porque forman túneles serpenteados en las hojas. La infestación se limita a las hojas inferiores o más viejas y raras veces alcanza la parte superior del follaje (Cardona et al. 1982), (Figura 80).



Figura 80. Daño que producen moscas minadoras en las hojas.

e) Ácaros

Polyphagotarsonemus latus (Banks) (Prostigmata: Tarsonemidae). Este polífago y diminuto ácaro está ampliamente distribuido y ataca las habichuelas y otros cultivos en la República Dominicana. Perteneciente a la familia Tarsonemidae. Su tamaño es de 100-300 micras de largo. Esta familia tiene dos especies importantes como plaga que son: el ácaro tostador de la papa y el ácaro de la fresa. El *P. latus* es de color blanco nacarado brillante. Los machos son alargados más pequeños que las hembras, las cuales tienen forma globosa con una mancha longitudinal en la parte posterior del abdomen.

En habichuela las hojas atacadas se encorvan o encrespan hacia arriba y pueden agrietarse en un tiempo considerable, tomando una coloración plateada en el envés de las hojas, las plantas infestadas por el ácaro se achaparran. Entre las plantas hospedadoras de *P. latus* se encuentran: habichuela, papa, dalia, tabaco, ají, algodón, lechosa, cítricos y ornamentales.

En varias muestras de habichuelas observadas en el laboratorio de entomología, procedentes de la Estación Experimental Arroyo Loro y fincas de agricultores, se encontraron colonias de ácaros cuyas características se corresponden con *P. latus* al igual que los daños producidos por estos, también se ha encontrado atacando en el cultivo de ají en las hojas y yemas terminales creando deformación de las mismas (Arias *et al.* 1996).

El cultivo de la habichuela puede ser atacado por muchos insectos y varias especies de ácaros. Los daños pueden ocurrir desde la siembra hasta después de la cosecha y manifestarse en pérdidas de población de plantas, defoliaciones, daños a las raíces, tallos, flores, botones y vainas. Inclusive, existen plagas que afectan el grano almacenado. El corto período vegetativo de este cultivo permite que la planta escape al daño ocasionado por los insectos antes de que estos alcancen niveles altos de población, sin embargo, esto también dificulta la ejecución de planes efectivos del manejo de plagas (Cardona *et al.* 1982).

Otros factores pueden favorecer la presencia y el aumento de las poblaciones de insectos. Entre los más importantes se pueden citar las siembras a destiempo y escalonadas, ciertas prácticas culturales que favorecen ataques fuertes, y el uso indiscriminado de insecticidas, a menudo en concordancia con políticas de control que no se ajustan a la realidad del agricultor. Esto trae como consecuencia, la destrucción de la fauna benéfica, la aparición de residuos tóxicos en la cosecha, la resurgencia de algunos insectos, el estímulo para que las plagas desarrollen resistencia, y problemas generales de contaminación ambiental (Cardona *et al.* 1982).

f) Insectos que atacan las vainas

Heliothis virescens (F.) (Lepidóptera: Noctuidae) *Helicoverpa zea* Bodd. (Lepidóptera: Noctuidae).

H. virescens es una plaga muy severa pero esporádica en este cultivo. Las hembras colocan los huevos en las partes terminales o más tiernas de las plantas. Las larvas pequeñas se alimentan inicialmente de follaje tierno pero pronto buscan los botones, las flores y las vainas. Sus colores son variables, aunque predominan los tonos verde y amarillo. El daño principal consiste en perforar la vaina verde y alimentarse de uno o de varios granos dentro de ella (Figura 81). Para pasar de un grano a otro la larva sale de la vaina y hace una nueva perforación. Se calcula que una larva puede dañar hasta siete vainas durante su desarrollo. Estos hábitos la hacen principalmente peligrosa y difícil de controlar. Normalmente las

vainas perforadas se pudren (Cardona *et al.* 1982). El ciclo de vida y el espectro de plantas hospederas de *H. virescens* se asemejan a los de *H. zea*.

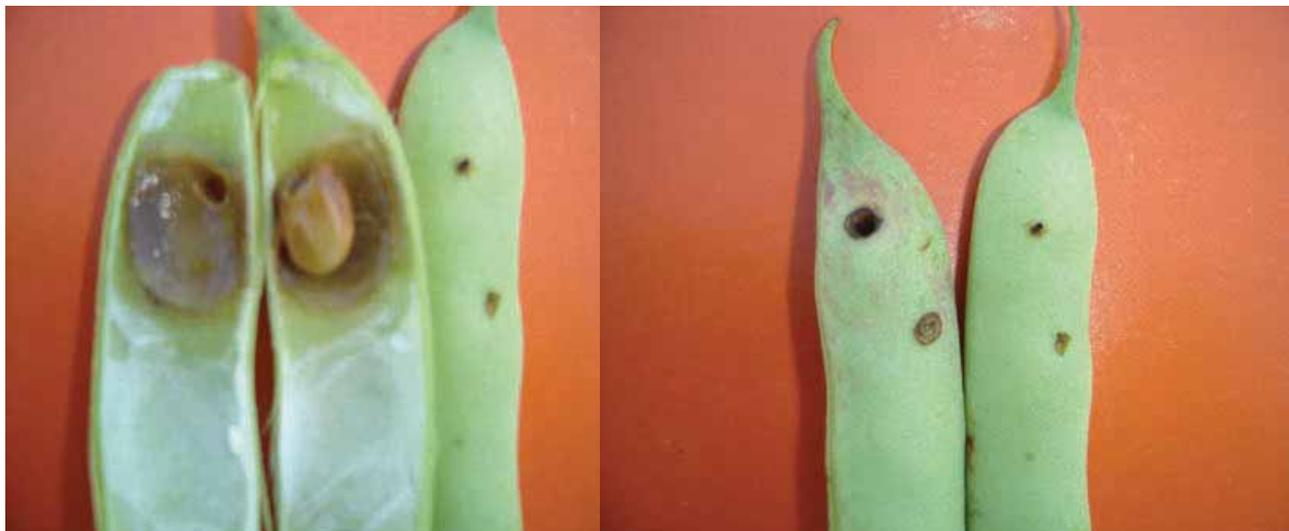


Figura 81. Vainas perforadas por gusanos.

g.- Plagas de almacén

El gorgojo *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) es una importante plaga de la habichuela almacenada. Puede atacar las semillas de la habichuela en el campo, cuando las hembras ovipositan sobre las vainas que van entrando en madurez. Durante el almacenamiento, la hembra disemina sus huevos entre las semillas (Figura 82). Los huevos son blancos, muy pequeños y en forma de granos, y se desarrollan en su interior. Antes de empupar la larva madura hace ventanas circulares en la testa; después del empupamiento, el gorgojo adulto empuja esta ventana y emerge. Este insecto es pequeño, de 3 mm de longitud, y sus colores son gris y café (Cardona *et al.* 1982).

Para evitar el daño se recomienda recolectar y trillar temprano la cosecha, así como almacenar en sitios limpios para evitar al máximo que el grano se guarde en almacenes ya infestados.

Se han registrado por lo menos otros 28 insectos diferentes en la habichuela almacenada, pero estos son de poca importancia o migran a la habichuela a partir de otros productos almacenados en lugares cercanos (Schwartz y Gálvez 1980).



Figura 82. Daños del gorgojo en las semillas.

9.2.2.- Recomendaciones para el manejo integrado de los insectos de la habichuela

-Prácticas culturales y control químico

- Mantener una población adecuada de plantas por área y sembrar en el período de siembra recomendado por el Ministerio de Agricultura para cada zona productora;
- sembrar las semillas de 4 a 5 centímetros de profundidad en el suelo con la humedad adecuada;
- mantener las orillas de las parcelas limpias de malezas y plantas hospederas de estos insectos;
- eliminar o quemar residuos o rastrojos de cosechas anteriores;
- hacer rotaciones con cultivos no hospederos de estos insectos, tales como: maíz, sorgo, yuca, etc.;
- la aplicación adecuada de fertilizantes y riegos oportunos evitarán daños innecesarios debido a "stress" que favorecen los ataques de insectos;
- el control químico es el método más común y efectivo en el control de las plagas en habichuelas, pero debe evitarse el uso indiscriminado de pesticidas;

- para combatir los insectos que atacan las plántulas, se recomienda hacer tratamientos preventivos con insecticidas granulados;
- si la población de insectos masticadores es alta, se recomienda aplicar productos de contacto a base de monocrotofos;
- para controlar los insectos chupadores (moscas blancas, saltahojas, thrips, etc), se recomienda aplicar productos sistémicos del grupo de los fosforados. La primera aplicación debe hacerse de 10 a 12 días a partir de la siembra, para proteger las plantas durante la primera fase de desarrollo del cultivo. Una segunda aplicación se realiza de 8 a 10 días después de la primera y si es necesaria una tercera, debe hacerse de 3 a 5 días antes de la floración;
- cuando la población de insectos es alta, es conveniente utilizar un insecticida sistémico y de contacto. Si no se encuentra un producto con esta doble acción, se recomienda una mezcla con productos de acción simple, siguiendo las dosis indicadas por el técnico del área:
- para los gusanos perforadores de las vainas se recomiendan los productos de contacto ya que matan al insecto en un período corto. Los piretroides se recomiendan ampliamente por su efectividad en el caso de las larvas desarrolladas y por su baja toxicidad;
- el uso abusivo de productos químicos contribuye a la contaminación del medio ambiente, a la eliminación de los insectos benéficos y a que los insectos desarrollen mecanismos de resistencia a los insecticidas.

10. DISPONIBILIDAD DE SEMILLAS

Las diferentes fuentes y lugares donde se dispone de semillas son:

- Semilla genética: Centro Sur del IDIAF
- Semilla básica: Departamento de semillas (Ministerio de Agricultura-Centro Sur IDIAF)
- Semilla artesanal: Agricultores y asociaciones involucradas.

11.- MANEJO POSTCOSECHA DE SEMILLAS DE HABICHUELAS

El alto costo que pagan los productores del cultivo de habichuelas por el material de siembra, la mayoría de las veces con una mala calidad, ha motivado que un número cada vez mayor de agricultores decida conservar su propia simiente de un ciclo de siembra al siguiente. Sin embargo, la poca disponibilidad en el país de almacenes de ambiente controlado, así como las limitaciones económicas y la falta de transporte de muchos de los productores para usar estas infraestructuras, hace que los mismos tengan que guardar las semillas en sus casas o en almacenes de particulares (De los Santos *et al.* 1997).

Es posible conservar pequeños volúmenes de semillas de habichuelas de un ciclo a otro (6-8 meses), sin la necesidad de usar un almacén de ambiente controlado o cuarto frío. No obstante para grandes volúmenes no se discute el requerimiento de facilidades de ambiente controlado.

Existen prácticas que el productor debe realizar en el manejo post-cosecha con las semillas de buena calidad, para que estas mantengan sus características de calidad hasta la próxima siembra. Dentro de esas prácticas se señalan: el secado, el acondicionamiento y el almacenaje, como pasos necesarios en el proceso de abastecimiento y conservación de semillas de los agricultores.

11.1.- Recomendaciones para el manejo postcosecha y almacenamiento de semillas de habichuelas

La humedad y la temperatura son los factores que más afectan la germinación o viabilidad de las habichuelas en almacén, por tal motivo, las facilidades de almacenamiento deben cumplir con ciertos requisitos o condiciones:

- Debe ser un sitio seco
- Que sea ventilado, aireado y limpio
- Los envases deben estar limpio.

Se recomienda almacenar las semillas de habichuelas cuando el contenido de humedad del grano no sobrepase el 12%. Si es necesario, se debe hacer un secado natural para bajar el contenido de humedad. Antes de almacenar las semillas, deben realizarse algunas labores complementarias de limpieza del material.

Antes del almacenamiento debe hacerse una prueba de germinación a las semillas. Dos meses después de almacenadas se realiza otra prueba y de ahí en adelante se efectúa una mensual hasta el tiempo de la siembra. En todo caso, el por ciento de germinación deberá siempre ser igual o superior al 85%; si es más bajo de ahí esa semilla se descarta como material de siembra (De los Santos et al. 1997).

Después de colocadas las semillas en el almacén, estas deben ser inspeccionadas frecuentemente, a fin de detectar la presencia de insectos de almacén (gorgojos). Si se observa la presencia de éstos, se deben realizar controles con fumigantes. Cuando se usen dichos fumigantes, se debe cerrar el almacén por tres días sin permitir la penetración de persona.

12.- PATOLOGIA DE LA SEMILLA

12.1.- Producción de semilla limpia

Un gran número de hongos, bacterias y virus pueden ser transmitidos interna o externamente en la semilla de habichuela utilizada por el agricultor para su producción. En general, mucha de la semilla no es de buena calidad y muchas veces transporta agentes fitopatógenos que inciden sobre su germinación. Muchos de estos patógenos pueden sobrevivir internamente en la semilla por largos períodos y permanecer como epífitos en la planta en desarrollo, hasta que las condiciones ambientales favorezcan su establecimiento como patógeno.

Además de los patógenos transmitidos en la semilla, otros hongos pueden producir pérdidas considerables en las semillas en almacenamiento. La mayoría de estos hongos contaminantes afectan el embrión, causan su muerte y por consiguiente, reducen el porcentaje de germinación de la semilla.

Son varias las medidas que resultan efectivas en la producción de semilla limpia: el tratamiento de la semilla con fungicidas protectores incide sobre los hongos que se encuentran en los cotiledones. Los fungicidas sistémicos pueden penetrar tanto la testa como los cotiledones y brindar un mejor grado de protección. Aplicaciones foliares con fungicidas durante la época de madurez de las vainas, reducen también la incidencia de patógenos fúngicos, tanto en las vainas como en las semillas.

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 de virus que constituyen una fuente de inóculo a partir de la cual los insectos u otros vectores infectan variedades susceptibles.

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 pluviometría 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 habichuela u otras leguminosas comercialmente, con el objetivo 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 (Schwartz y Gálvez 1980 y Schwartz y Pastor Corrales 1989).

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 entre 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. Las aplicaciones de productos químicos podrían ser necesarias para prevenir la infección de las plantas o el incremento de insectos vectores.

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 aseguran una buena viabilidad de la semilla.

A nivel comercial la semilla certificada se debe sembrar en zonas libres de patógenos o se debe proteger con productos químicos con el objetivo 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 (Schwartz y Gálvez 1980).



Figura 83. Prueba de germinación de la variedad 'PC-50' en placa petri.



Figura 84. Prueba de germinación de la variedad 'PC-50' en papel toalla.

12.2.- Prueba de germinación

Para determinar el porcentaje de germinación de la semilla de habichuela se utilizan varias metodologías, según las figuras 83 y 84 que se detallan a continuación: 1) En cuatro cajas petri, se colocan 100 semillas con papel servilleta húmedo (25 semillas en cada una). Cada dos horas se le proporciona humedad y en tres o cuatro días se cuentan las semillas germinadas y las no germinadas. 2) De igual manera, en un papel toalla se colocan cuatro líneas de semilla de habichuela de 25 cada una. Se coloca otro papel toalla similar arriba empapado de agua preferiblemente destilada, luego se enrolla y también se le adiciona agua en la medida que la humedad se va perdiendo. En tres o cuatro días se realiza el conteo de semillas germinadas y no germinadas.

Una semilla de calidad debe tener entre un 85-90% de germinación. En caso de que no disponga de estos materiales se puede tomar cualquier envase tapado, poner papel servilleta húmedo y arriba se colocan las semillas.

13.- DESÓRDENES NUTRICIONALES DE LA PLANTA

Los problemas nutricionales, generalmente se diagnostican analizando el suelo y el tejido vegetal, y observando los síntomas. Algunas veces se aplican diversos elementos, bien sea al suelo o al follaje y se observa si los síntomas continúan desarrollándose o desaparecen, a fin de identificar el elemento que está limitando el crecimiento (Schwartz y Gálvez 1980), (Figura 85).

13.1.- Deficiencia de Nitrógeno (N)

Aunque la habichuela es una leguminosa y por lo tanto capaz de fijar simbióticamente nitrógeno con la cepa apropiada de *Rhizobium*, las dificultades edáficas, varietales o de inoculación pueden limitar la fijación, y de paso obligan a la planta a depender del nitrógeno; la deficiencia es más frecuente en los suelos con bajo contenido de materia orgánica. También ocurre en suelos ácidos (Schwartz y Gálvez 1980 y Cardona *et al.* 1982).

Los síntomas de deficiencia de nitrógeno son evidentes tan pronto como las hojas bajas de la planta toman un color verde pálido y eventualmente se tornan amarillas; tal descoloración avanza gradualmente hacia arriba. El crecimiento de la planta es raquítrico y los rendimientos disminuyen. La deficiencia de nitrógeno se puede controlar aplicando fertilizantes nitrogenados o incorporando estiércol animal y abono verde (Schwartz y Gálvez 1980).

13.2.- Deficiencia de Fósforo (P)

En América Latina la deficiencia de fósforo es probablemente el principal problema nutricional de la habichuela. Las plantas deficientes en fósforos son raquílicas, tienen pocas ramas y las hojas se inferiores se vuelven amarillas y necróticas antes de alcanzar la madurez. Las hojas superiores suelen ser pequeñas y de color verde oscuro. La deficiencia de fósforo reduce la floración y afecta la maduración. Las aplicaciones de fósforo hacen que las plantas sean más altas y vigorosas (Schwartz y Gálvez 1980).

La deficiencia de fósforo usualmente se corrige aplicando fertilizantes fosforados, tales como superfosfato triple y superfosfato simple.



Figura 85. Amarillamiento de la hoja causado por deficiencia de microelementos.

13.3.- Deficiencia de Potasio (K)

En raras oportunidades se observa deficiencia de potasio en la habichuela, pero puede ocurrir en Oxisoles y Ultisoles de poca fertilidad. Los síntomas de deficiencia de potasio son amarillamiento y necrosis de los ápices y márgenes foliares. Estos síntomas aparecen primero en las hojas bajas y gradualmente se extienden hacia arriba. Dicha deficiencia se puede corregir mediante la aplicación en bandas al momento de la siembra de 50-100 kg/ha de potasa, en forma de cloruro de potasio o sulfato de potasio (Schwartz y Gálvez 1980).

13.4.- Deficiencia de Hierro (Fe)

La deficiencia de hierro no es común, pero puede ocurrir en ciertos suelos orgánicos o minerales con un pH alto, particularmente en presencia de carbonato de calcio libre. Las hojas superiores de las plantas con deficiencia de hierro son levemente amarillas a blancas, con las nervaduras inicialmente verdes. La deficiencia de hierro se puede controlar aplicando en forma foliar quelatos de hierro (Schwartz y Gálvez 1980 y Cardona et al. 1982).

13.5.- Deficiencia de Magnesio (Mg)

El magnesio es un componente básico de la clorofila, y por lo tanto un nivel óptimo es vital para la fotosíntesis. La deficiencia de magnesio ocurre generalmente en suelos ácidos de poca fertilidad, con bajo contenido de bases. La clorosis intervenal y la necrosis se presentan primero en las hojas más viejas y se extienden después a toda la hoja y al follaje más joven. El magnesio no se transloca fácilmente. La deficiencia de magnesio se puede controlar mediante las aplicaciones al suelo de 10-20 kg/ha de magnesio, en forma de cal dolomítica, óxido de magnesio o sulfato de magnesio (Schwartz y Gálvez 1980).

BIBLIOGRAFIA

Abawi, G.S. 1989. Root rots. En: Bean production problems in the tropics, 2da ed. H.F Schwartz y M. A. Pastor Corrales, eds. CIAT, Cali, Colombia. Págs 105-157.

Abreu, R; A. 1978. Identificación del Mosaico dorado amarillo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en República Dominicana. Investigación 6:21-24.

Allard, R. 1978. Principio de la mejora genética de las plantas. Tercera edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 498 p.

Anderson, P. 1994. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como vector del Virus del Mosaico Dorado del Frijol (BGMV). En: Mosaico dorado del frijol, Avances de Investigación. Ed. F. J. Morales. PROFRIJOL, COSUDE, CIAT. Págs. 125-143.

Ángeles, R., R.; Vidaver, A. K. and Flynn, P. 1991. Characterization of epiphytic *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and pectolytic xanthomonads recovered from symptomless weeds in the Dominican Republic. *Phytopathology* 81: 677-681.

_R., Saladín, F.; Herrera, M.; Nín, J. C.; y Arias, Juan 1996. Pérdidas de rendimiento causadas por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en frijol. En: 1er Taller Internacional sobre bacteriosis común del frijol. PROFRIJOL Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Págs. 146-155.

Arnaud, E., Godoy, G. y Arias, J. 1996. Roya de la habichuela: Hoja divulgativa. Guía Práctica para su Manejo. Proyecto Cooperativo Título XII, Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FDA) y SEA. No. 2-95. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste (CIAS), San Juan de la Maguana, República Dominicana.

_E. y Peña, M. E. 1989. Longevidad de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en residuos de cosecha de frijol. Resúmenes XXXV Reunión Anual PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras. 45 p.

Arias, J. , Godoy, G.; y Arnaud, E. 1996. Manejo de plagas en el cultivo de habichuela: Hoja divulgativa. Proyecto Cooperativo Título XII, Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FDA) y SEA. Hoja divulgativa No. 7-96. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste (CIAS), San Juan de la Maguana, República Dominicana.

Beaver, J. S., Martinez, M.; Godoy, G. 1990. Evaluation of dry beans for resistance to ashy stem blight. *The Journal of Agric. of the Univ. of Puerto Rico* 74:349-355.

Brown, J. K. 2007. The Bemisia tabaci complex: Genetic and Phenotypic Variability Drives Begomovirus Spread and Virus Diversification. Feature story. Department of Plant Sciences, The University of Arizona, Tucson, USA.

Cardona, C., Flor, C., Morales, F.; Pastor-Corrales, M. 1982. Problemas de campo en los cultivos de fríjol en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Guía de estudio. Serie CIAT No. 07SB-1 (2ª ed.). Cali, Colombia. 184 p.

CIAT, 1979. Cruzamiento del fríjol. Guía de estudio. Serie 04SB-08.02. Cali, Colombia. 36 p

- 1980. Semilla de fríjol de buena calidad. Serie 04-SB-12.03. Segunda edición. Cali, Colombia. 37 p.

- 1980. La roya del fríjol y su control. Serie 04SB-06.06. Cali, Colombia. 35 p.

- 1982. Etapas de desarrollo de la planta de fríjol común. Guía de estudio. Serie 04SB-09.03. Cali, Colombia. 26 p.

- 1984. Morfología de la planta de fríjol común. Guía de estudio. Serie 04SB-09.01. Cali, Colombia. 49 p.

- 1987. Informe anual. Programa de frijol. Documento de trabajo No. 47-1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), PROFRIZA y COSUDE. Cali, Colombia. 383 p.

Concepción, S. 1977. Índice de enfermedades de los principales cultivos en la República Dominicana. SEA, CENDA, Santiago, R. D. 12 p.

- S. 1985. Estudio sobre la incidencia de enfermedades en las diferentes zonas productoras de frijol. 3er Cong. Lat. Fitop. (Resúmenes), Santo Domingo, R. D. 70 p.

Cornide, M. T., Lima, H., Gálvez, G.; Sigarroa, A. 1985. Genética vegetal y Fitomejoramiento. Ministerio de Cultura. Editorial Científico-técnica. Edición Carlos de la Torre. Ciudad de la Habana, Cuba.

CRSP (Proyecto Cooperativo Título XII), PROFRIJOL y DIA-SEA. 1997a. 'Anacaona', una nueva variedad de habichuela de grano blanco. Programa Nacional en Leguminosas Comestibles. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 4 p.

- 1997b. 'PC-50', una nueva variedad de habichuela de grano rojo moteado. Programa Nacional en Leguminosas Comestibles. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 4 p.

- 1997c 'Saladín-97', una nueva variedad de habichuela de grano rojo moteado. Programa Nacional en Leguminosas Comestibles. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 4 p.

- 1997d. 'Arroyo Loro Negro', una nueva variedad de habichuela de grano negro. Programa Nacional en Leguminosas Comestibles. Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA). Proyecto, Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 4 p.

- 1997e. 'CIAS-95', una nueva variedad de habichuela de grano rojo moteado. Programa Nacional en Leguminosas Comestibles. Departamento de Investigaciones Agropecuarias. Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 4 p.

- 1997f. 'JB-178', una nueva variedad de habichuela de grano rojo moteado. Programa Nacional en Leguminosas Comestibles. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 4 p.

Gálvez, G. E.; Cárdenas, M.J.; Costa, C. L., Abreu, R., 1977. Serología, Microscopia electrónica y centrifugación analítica de gradientes de densidad del Virus del Mosaico Dorado del Frijol (BGMV) de aislamientos de América Latina y África. Resumrn Proc. Am. Phytopathol. Soc. 4:176-177.

Godoy, G. y Arnaud, E., 1995. Mosaico dorado de la habichuela: Hoja divulgativa. Guía practica para el manejo de la enfermedad. Proyecto Cooperativo Título XII, Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FDA) y SEA. No. 1-95. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste (CIAS), San Juan de la Maguana, República Dominicana.

- G., Arnaud, E. Arias, J.; Colón, R. 1996. Antracnosis de la habichuela: Hoja divulgativa. Proyecto Cooperativo Título XII, Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FDA) y SEA. Hoja divulgativa No. 4-96. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste (CIAS), San Juan de la Maguana, República Dominicana.

- G., Arnaud, E., Arias, J.; Colón, R. 1996. La Mustia Hilachosa de la Habichuela: Hoja divulgativa. Proyecto Cooperativo Título XII, Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FDA) y SEA. No. 2-96. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste (CIAS), San Juan de la Maguana, República Dominicana.

-G., Segura, Y.; Arias, J. 2008. El mosaico necrótico común. Una nueva enfermedad que afecta la población del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la República Dominicana. Hoja divulgativa. Instituto Dominicana de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Santo Domingo, República Dominicana.

Holliday, P. 1980. Fungus Diseases of Tropical Crops. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Great Britain. 861 p.

IDIAF, 2007. 'Buena Vista', una nueva variedad de habichuela roja. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 8 p.

- 2007. 'Blanca San Juan', una nueva variedad de habichuela roja. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Santo Domingo, República Dominicana, DO. Primera edición. 8 p.

- 2010. 'DPC-40 IDIAF' variedad de habichuela negra con resistencia a virus. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) Santo Domingo, R. D. Primera edición. 8 p.

INDRHI, SEA, 1997. Interpretación y Codificación de Encuestas (Primera parte). Subsecretaría de Investigación, Extensión y Capacitación Agropecuarias. Departamento de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste. San Juan de la Maguana, República Dominicana. 239 p.

- 2000. Memoria. Seminario-Taller evaluativo de los servicios de asistencia técnica y transferencia de tecnología del PRODAS. San Juan de la Maguana, República Dominicana. 200 p.

López, M., Fernández, F. y Schoonhoven, A. 1985. FRÍJOL: Investigación y Producción. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 419 p.

Mateo, A., Nova, S. y Halpay, M. 2003. Evaluación de contenido nutricional de las principales variedades de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en la República Dominicana. XLIX Reunión anual. La Ceiba, Honduras. 126 p.

MSU (MICHIGAN STATE UNIVERSITY (MSU), 1983. Informe Anual. Resumen técnico. Programa Colaborativo de Investigación sobre Fríjol y caupí. (CRSP). 158 p.

Morales, F.; Saladín, F.; Figueroa, A. y Sánchez, A. (1994), Situación actual del Mosaico dorado del frijol en la República Dominicana. En: Mosaico dorado del frijol. Avances de investigación. Ed. F.J. Morales, PROFRIJOL, COSUDE, CIAT. Cali, Colombia. Págs. 68-71.

Nin, J. 2007. 'IDIAF Yaconín'. Santo Domingo, República Dominicana, DO. 2007. 8 p.

Ospina, H. F. 1980. Enfermedades del frijol causadas por virus y su control. Guía de estudio. 1era reimpresión, CIAT, Cali, Colombia. 47 p.

PROFRIJOL. 1994. 3r. Taller Internacional sobre el picudo de la vaina del fríjol. Documentos No. 94/6. Danli, Honduras. 172 p.

Saladín, F., Méndez, R. M.; Nín, J. C.; Ángeles, R.; Herrera, M. y Martínez, T. 1994. Alternativas para el manejo integrado en el control del virus del Mosaico dorado del frijol en R. D. En: Mosaico dorado del frijol. Avances de investigación. Ed. F.J. Morales. PROFRIJOL, COSUDE, CIAT. Cali, Colombia. Págs.183-189.

_F. 1995. Cultivo de Habichuela. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Santo Domingo, R. D. 38 p.

Santos, de los, A., Arnaud, E. y Nova, S. 1997. Guía Práctica de Manejo Post-cosecha de semillas de habichuelas. Proyecto Cooperativo Título XII, Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FDA), SEA y El Campito. No. 1-97. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste (CIAS), San Juan de la Maguana, República Dominicana.

Schmutterer, H. 1990. Crop Pests in the Caribbean. Plagas de Las plantas cultivadas en el Caribe, con consideración particular en la República Dominicana, GTZ, Eschborn, Alemania. 640 p.

Schwartz, H. F. y Gálvez, G. 1980. Problemas de producción del frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 424 p.

- H. F. and Pastor-Corrales, M. A. eds. 1989. Bean Production Problems in the Tropics, 2nd edition. CIAT, Cali, Colombia.

_H. F.; Steadman, J. R.; Hall, R. and Forster, R. L. eds. 2005. Compendium of Bean Diseases, 2nd ed. APS press. St. Paul, Minnesota, USA. 109 p.

Shieber, E. 1970. Enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la República Dominicana. Turrialba 20 (1): 20-23

- E. 1973. Estudio sobre enfermedades de la habichuela. En: Informe sobre algunos estudios fitopatológicos efectuados en la R.D. Frankfurt /Main, Alemania, pags. 31-48.

Singh, S. P. y Voysest, O. 1997. Taller de mejoramiento de frijol para el siglo XXI. Base para una estrategia para América Latina. CIAT, Cali, Colombia. 559 p.

Voysest, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 87 p

- O. 1999. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), PROFRIZA y COSUDE. Cali, Colombia. 195 p.

Watson, I. A. and Singh, D. 1952. The future for rust resistant wheat in Australia, Jour. Australian Inst. Agric. Sci. 18: 190-197.

APENDICE

Apéndice I. Medidas utilizadas:

1 tarea (ta) = 628.8 m² = 0.0628 hectáreas (Ha)
 1 libra (lb) = 16 onzas = 0.45 kilogramos (Kg) = 454 gramos (g)
 1 quintal (qq) = 100 libras = 45.4 kilogramos
 1 kilogramo = 1000 gramos = 2.2 lbs = 35.2 onzas
 1 lb/ ta = 0.138 kg/ha
 1 kg/ha = 7.25 lb/ta

Apéndice II. Siglas y abreviaturas usadas en el texto:

ADN	Acido Desoxirribonucleico
CEDAF	Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal
CESDA	Centro Sur de Desarrollo Agropecuario (Funcionó Hasta el Año 2000)
CIAS	Centro de Investigaciones Agropecuarias del Suroeste (Actualmente EEAL –IDIAF)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia)
COSUDE	Cooperación Suiza al Desarrollo
CRSP	Programa Colaborativo de Investigación en Frijol y Caupi (MSU, USA)
DAS	Días Antes de la Siembra
DDS	Días Después de la Siembra
DIA	Departamento de Investigaciones Agropecuarias (Del Ministerio de Agricultura)
EEAL	Estación Experimental Arroyo Loro (IDIAF, San Juan)
FDA	Fundación para el Desarrollo Agropecuario (Actualmente CEDAF)
FERQUIDO	Fertilizante Químico Dominicano
FERSAN	Fertilizante Santo Domingo
IDIAF	Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

IICA	Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola
INDRHI	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INESPRE	Instituto de Estabilización de Precios
INFOTEP	Instituto de Formación Técnica Profesional
MDA	Mosaico Dorado Amarillo
MSU	Universidad de Michigan (USA)
MXP	Medio de Cultivo Semiselectivo para Xanthomonas
PCR	Reacción en Cadenas de Polimerasas
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROFRIJOL	Programa de Frijol para México, Centroamérica y el Caribe
PROFRIZA	Programa de Frijol para la Zona Andina (CIAT)
PROSEQUISA	Procesadora de Semillas Quisqueya Sociedad Anónima
SCAR	Región Amplificada de Secuencia Caracterizada
SEA	Secretaria de Estado de Agricultura (Actualmente Ministerio de Agricultura)
UPR	Universidad de Puerto Rico
UNL	Universidad de Nebraska- Lincoln (USA)
VMCF	Virus del Mosaico Común del Frijol
VMDAF	Virus del Mosaico Dorado Amarillo del Frijol
VMNCF	Virus del Mosaico Necrótico Común del Frijol



Calle Rafael Augusto Sánchez No. 89,

Ensanche Evaristo Morales

Santo Domingo, R.D.

Tel.: 809-567-8999 / Fax 809-567-9199

E-mail: www.idiaf.gov.do