

VALIDACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA VARIEDAD DE HABICHUELA
(*Phaseolus vulgaris* L.) 'MORALES' Y LA VARIEDAD DE MAÍZ
(*Zea mays* L.) 'MAYORBELA'

Por

William Suárez Buitrago

Tesis sometida

en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO DE CIENCIAS

en

Agronomía

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ

2006

Aprobado por:

James Beaver, Ph.D.
Presidente, Comité Graduado

Fecha

Bryan R. Brunner, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Luis Mejía Maymí, M.S.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Lucas Aviles, M.S.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Miguel Muñoz, Ph.D.
Director, Depto. de Agronomía y Suelos.

Fecha

ABSTRACT

A data base with the daily registries of the sale of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.) seed was made for the years 2003 and 2004, at the Isabela Substation of the Agricultural Experimental Station of the University of Puerto Rico. The periods of January-March and October-December were identified as the months of greatest demand of bean seed. The municipality of Isabela was identified as the greatest area of influence with 44% of the total of the seed of bean sold to the farmers of this municipality. A validation study and index of acceptance of the 'Morales' bean variety was conducted using results from 20 on-farm plantings from September of 2004 to August of 2005. Among the municipalities that the Isabela Substation had the greatest influence on were Isabela, Aguadilla and San Sebastián. The 'Morales' bean variety had significantly different yields in the 4th quarter of the year 2004 and the 1st quarter of the year 2005, compared to the 2nd quarter of year 2005. This is due to a non-homogenous maturation of pods, a lower number of pods per plant and a considerable number of plants that were lost due to high temperatures and the excess of water that occurred during these periods. Angular leaf spot, caused by *Phaeoisariopsis griseola*, was the most common disease in bean plantings where symptoms often appeared before the blooming. Among the characteristics that farmers emphasize about the 'Morales' bean variety are the high performance, homogenous maturation and resistance to pest and diseases, resulting in a high index of acceptance (83). The period of January-May represented the period of greatest demand for corn. The main area of influence was Aguadilla with the 22.4% of the corn seed sold in that municipality. A validation study and an index of acceptance of the 'Mayorbela' corn variety was made using data from 10 on-farm plantings from October of 2004 to September of 2005, in the municipalities of Isabela, Rincón, Aguadilla, Moca and San Sebastián. The corn variety 'Mayorbela' produced

significantly different yield among farms. In general, 'Mayorbela' had the best performance during the second period of sowing. Average performance of the 10 on-farm plantings was inferior to the performance of the sister lines of 'Mayorbela' planted at the Isabela Substation in November of 2002. The low yield and the small size of the ear of corn (length and width) was due to farmer practices such as low levels of nitrogen fertilization and planting densities below the levels recommended by the Agricultural Experimental Station of the University of Puerto Rico. The main corn pests in all of the on-farm trials were rodents. The 'Mayorbela' corn variety had a low index of acceptance (25) by the farmers because the price that was paid at the time of commercialization was not the one expected due to the small size of the ears of corn (length and width).

RESUMEN

Se realizó una base de datos con los registros diarios de venta de semilla de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) de los años 2003 y 2004 de la Subestación de Isabela de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. Se identificaron los períodos enero-marzo y octubre-diciembre como los meses de mayor demanda de semilla de habichuela. Se identificó el municipio de Isabela como la mayor área de influencia con 44% del total de la semilla de habichuela vendida a los agricultores de este municipio. Entre los municipios que se encuentran en el área de mayor influencia de la Subestación Experimental de Isabela, se realizó el estudio sobre validación e índice de aceptación de la variedad de habichuela ‘Morales’ en 20 ensayos de finca realizados de septiembre de 2004 a agosto de 2005 en los municipios de Isabela, Aguadilla y San Sebastián. La variedad de habichuela ‘Morales’ presentó diferencias significativas (0.05) en rendimiento entre el 4to cuarto del año 2004 y el 1er cuarto del año 2005 con respecto al 2do cuarto del año 2005, debido a una maduración no homogénea de vainas, menor número de vainas por planta y un número considerable de plantas que se perdieron por las altas temperaturas y el exceso de agua que se presentó en este cuarto de año. La mancha angular de habichuela, causada por *Phaeoisariopsis griseola*, fue la principal enfermedad que afectó el rendimiento en las siembras donde se presentaron síntomas antes de la etapa de florecida. Entre las principales características que destacan los agricultores de la variedad ‘Morales’ están el alto rendimiento, maduración homogénea y resistencia a plagas y enfermedades, obteniendo un alto índice de aceptación (83). Enero-mayo representó el período de mayor demanda para maíz. La principal área de influencia se encuentra en el municipio de Aguadilla con el 22.4% del total de la semilla de maíz vendida. La validación e índice de aceptación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ se realizó en 10 siembras de octubre de 2004 a

septiembre de 2005 en los municipios de Isabela, Rincón, Aguadilla, Moca y San Sebastián. La variedad de maíz ‘Mayorbela’, presentó diferencias significativas (0.05) en el rendimiento y en general obtuvo los mayores promedios de las características evaluadas en la segunda época de siembra. Al comparar los 10 ensayos de finca realizados de octubre de 2004 a septiembre de 2005 con las líneas de media hermanas de la población de maíz ‘Mayorbela’ sembradas en Isabela, Puerto Rico en noviembre de 2002 (Anexo 8), se obtuvieron promedios inferiores en la mayoría de las características evaluadas, sobresaliendo el bajo rendimiento y el tamaño regular de la mazorca (largo y ancho) debido a las prácticas que realizan los agricultores como bajos niveles de fertilización en nitrógeno y densidades de siembra debajo de los niveles recomendados por la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. La principal plaga de maíz fueron los roedores en la totalidad de las siembras evaluadas. La variedad de maíz ‘Mayorbela’ obtuvo un bajo índice de aceptación (25) por los agricultores debido a que el precio que se pagó al momento de la comercialización no fue el esperado por el tamaño pequeño de la mazorca (largo y ancho).

DEDICATORIA

- A mi papá aunque ya no este conmigo físicamente.
- A mi mamá y hermanos, porque a pesar de la distancia, siempre conté con su apoyo incondicional.
- A Sebastián y Lucas, porque ustedes son mi inspiración y fuente de energía en los momentos difíciles.
- A Carmen, por siempre confiar en mí, y por acompañarme en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

- Al Dr James Beaver, por su colaboración y apoyo en el desarrollo de la investigación.
- A los miembros de mi comité graduado Dr Bryan Brunner y Ms Luis Lejía, por su participación y asesoría en el trabajo de tesis.
- A Pedro Márquez, Lisandra, Miguel y Wilfredo, en la Subestación Experimental de Isabela.
- A los Agentes Agrícolas de los municipios de Isabela, Aguadilla, Rincón, Moca y San Sebastián, por su colaboración en el comienzo de la investigación.
- A cada uno de los agricultores que participaron en el estudio, por que, sin ellos hubiera sido imposible la realización de este trabajo.
- A todo el personal docente y no docente del departamento de Agronomía y Suelos, por su colaboración en cada una de las etapas de mis estudios graduados.

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	14
Selección de municipios	14
Selección de agricultores y parcelas de validación	16
Diseño experimental	17
Características de las variedades evaluadas	18
Metodología	19
Características evaluadas	20
Análisis de resultados	22
RESULTADOS Y DISCUSION	25
Evaluación de los registros de venta de semilla de habichuela y maíz	25
Venta de semilla de habichuela	25
Venta de semilla de maíz	29
Validación de la variedad de habichuela ‘Morales’	32
Rendimiento	37
Enfermedades	39
Plagas	42
Malezas	44
Índice de aceptación de la variedad de habichuela ‘Morales’	45
Validación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’	47
Rendimiento	52
Enfermedades	58

Plagas	59
Malezas	60
Índice de aceptación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
LITERATURA CITADA	72
ANEXOS	78

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Densidades de siembra y fertilización utilizada en las siembras de la variedad de habichuela ‘Morales’.	33
2.	Valores obtenidos de las características evaluadas en la validación de la variedad de habichuela ‘Morales’.	35
3.	Análisis de varianza de los promedios de rendimiento de la variedad de habichuela ‘Morales’ evaluados en el cuarto cuarto de octubre a noviembre de 2004, primer cuarto de enero a marzo de 2005 y segundo cuarto de abril a junio de 2005.	39
4.	Enfermedades identificadas en las siembras de habichuela ‘Morales’ en el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004, primer cuarto de enero a marzo de 2005 y segundo cuarto de abril a junio de 2005.	42
5.	Insectos identificados en las siembras de habichuela ‘Morales’ en el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004, primer cuarto de enero a marzo de 2005 y segundo cuarto de abril a junio de 2005.	44
6.	Densidad de siembra y fertilización en las siembras de la variedad de maíz ‘Mayorbela’.	50
7.	Promedios de las características evaluadas de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ en las dos épocas de siembra en el noreste de Puerto Rico.	53
8.	Análisis de varianza de los promedios de rendimiento de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ evaluados en dos épocas de siembra.	54
9.	Valores de las características evaluadas en las 10 siembras de la variedad de maíz ‘Mayorbela’.	56
10.	Valores de las características evaluadas de las 10 siembras comparadas con siembras de líneas medio hermanas sembradas en Isabela en 2002.	58

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Kilogramos de semilla de habichuela vendida en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.	26
2.	Número de ventas de semilla de habichuela en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.	28
3.	Municipios de mayor demanda de habichuela de la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.	29
4.	Venta de semilla de maíz en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.	30
5.	Número de ventas de semilla de maíz realizadas en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.	31
6.	Municipios de mayor demanda de maíz de la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.	32
7.	Planta de habichuela al momento de la cosecha, con flores y bejucos en el segundo cuarto de abril a junio de 2005 en el municipio de Isabela.	36
8.	Síntomas de roya, causada por <i>Uromyces phaseoli</i> , en fincas de Isabela y San Sebastián, en el primer cuarto de enero a marzo de 2005.	40
9.	Síntomas de mancha angular, causada por <i>Phaeoisariopsis griseola</i> , en hojas y vainas en fincas en el municipio de Isabela y San Sebastián, en el primer cuarto de enero a marzo de 2005.	40
10.	Síntomas de <i>Cercospora canescens</i> en hojas en fincas del municipio de Isabela en el segundo cuarto de abril a junio de 2005.	41

11.	Daño causado por <i>Maruca testutalis</i> , en siembras realizadas en el municipio de Isabela, en el primer cuarto de enero a marzo de 2005.	43
12.	Síntomas de deficiencia de nitrógeno en fincas en el municipio de Isabela en el mes de febrero y agosto de 2005.	51
13.	Daño causado por roedores en siembras realizadas en los municipios de Isabela y San Sebastián en la segunda época de siembra de abril a julio de 2005.	59
14.	Recomendación de bolsa de venta de semilla de habichuela variedad 'Morales'.	68
15.	Recomendación de bolsa de venta de semilla de maíz variedad 'Mayorbela'.	70

LISTA DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Formulario: Validación de habichuela <i>Phaseolus vulgaris</i> L. variedad 'Morales' por agricultores del área oeste de Puerto Rico.	79
2.	Formulario: Validación de maíz <i>Zea mays</i> L. variedad 'Mayorbela' por agricultores del área oeste de Puerto Rico.	81
3.	Formulario: Aceptación de habichuela <i>Phaseolus vulgaris</i> L. variedad 'Morales' por agricultores del área oeste de Puerto Rico.	83
4.	Formulario: Aceptación de maíz <i>Zea mays</i> L. variedad 'Mayorbela' por agricultores del área oeste de Puerto Rico.	85
5.	Libras de habichuela vendidas en la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.	87
6.	Registro de la Estación Meteorológica de la Subestación Experimental de Isabela de enero de 2003 a agosto de 2005.	88
7.	Libras de maíz vendidas en la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.	89
8.	Comportamiento de líneas medio hermanas de la población de maíz 'Mayorbela' sembrada en el municipio de Isabela, Puerto Rico en noviembre de 2002.	90
9.	Formulario: Registro económico en la producción de habichuela <i>Phaseolus vulgaris</i> L. variedad 'Morales' en el área oeste de Puerto Rico.	92
10.	Formulario: Registro económico en la producción de maíz <i>Zea mays</i> L. variedad 'Mayorbela' en el área oeste de Puerto Rico.	94

INTRODUCCION

En Puerto Rico, según información del censo de agricultura de 2002 (Anónimo, 2002), se ha visto un descenso en el área que se dedica al sector agropecuario en los últimos años; pasando de 340,090 hectáreas en 1998 a 271,406 hectáreas en 2002 y reduciéndose el tamaño de la finca promedio; de 17.05 hectáreas a 15.36 hectáreas respectivamente. En el área específica de habichuelas (*Phaseolus vulgaris* L.) se pasó de producir 559.506 toneladas en 1998 a 530.159 toneladas en 2002. Lo contrario ocurrió en el caso de maíz (*Zea mays* L.) que a pesar de disminuir el número de hectáreas sembradas de 540.70 a 380.37 respectivamente, aumentó el número de toneladas producidas de 1011.5 en 1998 a 1279.8 en 2002.

La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico es una de las herramientas que posee el sector agropecuario para mantenerlo actualizado, de acuerdo a las necesidades del mercado. En el área de semillas, uno de los principales objetivos de los programas de fitomejoramiento es dar solución a una de las principales dificultades que enfrenta el agricultor, entre ellos, la disponibilidad de semilla de alta calidad para sus principales cultivos. Estudios sigieren que las características propias de las variedades, principalmente el potencial de rendimiento, resistencia a enfermedades y precocidad, son las que determinan la adopción o rechazo por los agricultores, pero, algunas de las tecnologías propuestas, aunque sean atractivas para los agricultores y cumplan con los objetivos de la investigación, pueden presentar problemas para su adopción por parte de los agricultores (Navarro, 1979).

En 1999 fue liberada la variedad de habichuela ‘Morales’ por la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, la cual tiene características altamente deseables como: alto potencial de rendimiento, maduración temprana y uniforme, resistencia a mosaico dorado (VMD), mosaico común (BCMV) y roya, causada por *Uromyces phaseoli*, y excelente valor comercial con buenas cualidades de consumo. (Beaver y Miklas, 1999); y la variedad de maíz ‘Mayorbela’ fue desarrollada y liberada por fitomejoradores de la Estación de Investigación en Agricultura Tropical (TARS) del Departamento de Agricultura Federal de los Estados Unidos (USDA). La variedad de polinización abierta ‘Mayorbela’ se adapta bien a las condiciones de clima de Puerto Rico, y tolera bien la roya del maíz causada por *Puccinia sorghi*. El grano es de tamaño pequeño, de color amarillo intenso y excelente calidad. Se puede utilizar como grano seco o para consumo fresco, también por sus características podría utilizarse para el consumo de gallos de pelea.

El seguimiento que se realiza de estas variedades después de ser liberadas y colocadas en manos de los productores es escaso, desconociéndose en alguna manera el comportamiento de las características que fueron desarrolladas. Hay que tener en cuenta que normalmente las condiciones en las que se obtienen y evalúan las variedades mejoradas en las estaciones experimentales no son las mismas que tiene el agricultor en su finca y que en gran medida las prácticas de manejo (densidad de siembra, fertilización, riego, épocas de siembra, control de plagas y enfermedades), no necesariamente se ajustan a las recomendaciones técnicas de los cultivos.

La validación de variedades es una fase del proceso de transferencia de tecnología cuyo propósito es evaluar el comportamiento de las variedades mejoradas en las Estaciones Experimentales Agrícolas bajo los diferentes ambientes, épocas de siembra, condiciones, recursos, sistemas de siembra y prácticas de manejo agronómico que realiza el agricultor. La validación sirve como un proceso de retroalimentación de información para los investigadores sobre condiciones, dificultades y problemas que se encuentran a nivel de finca, como plagas y enfermedades, manejo y prácticas agronómicas erróneas y problemas a nivel del mercado, entre otras. La participación directa del agricultor dentro del proceso de validación se lleva a cabo en las parcelas de prueba, donde el decide o rechaza las tecnologías propuestas (Heer, 1989).

A pesar de que la validación pueda ser exitosa y cumpla con corroborar las características de la variedad a nivel de productor, esto no garantiza que sea aceptada y lamentablemente en ocasiones estas variedades son rechazadas por el productor y/o por el mercado. La aceptación de variedades mejoradas debe ser uno de los propósitos y resultados finales de la investigación de los programas de mejoramiento de semillas.

Los objetivos de este estudio son:

1. Evaluar los patrones de venta de semilla de habichuela y maíz de la Subestación Experimental de Isabela.
2. Validar las características de la variedad de la habichuela 'Morales' bajo condiciones de manejo del agricultor y medir su índice de aceptación.
3. Validar las características de la variedad de maíz 'Mayorbela' bajo condiciones de manejo del agricultor y medir su índice de aceptación.

REVISION DE LITERATURA

El propósito de la investigación en sistemas de producción es entregar una tecnología agropecuaria que este acorde con las circunstancias y necesidades de los productores, para que la innovación tecnológica tenga mas probabilidad de ser adaptada que cuando no se tiene un conocimiento completo de los factores biológicos, socio-culturales y económicos que rodean a los agricultores (Sacipa, 1989).

La investigación agrícola es necesaria para aumentar la producción o la eficiencia del sector agropecuario. Esta representa la base sobre la cual se sustenta todo lo demás; con su existencia y evolución se puede garantizar el éxito de la agricultura (Rui, 1981). El desarrollo agrícola es el paso de unos métodos tradicionales de la producción a otros nuevos y científicos que comprenden nuevos elementos técnicos, nuevos cultivos o incluso nuevos sistemas agrícolas (Swanson y Claar, 1987).

En América Latina y el Caribe, la mayoría de los organismos nacionales de extensión agrícola tuvieron su comienzo a mediados de los años cincuenta, habiéndose establecido unos pocos a finales de los años cuarenta y otros a comienzos de los años sesenta (Swanson y Claar, 1987). En Puerto Rico la Estación Experimental se estableció originalmente como una entidad privada por la Asociación de Caña de Azúcar de Puerto Rico el 10 de agosto de 1910, y en 1914 fue cedida al gobierno de Puerto Rico. La misión primaria de la Estación Experimental Agrícola de Puerto Rico (EEA) es desarrollar y mantener al día la base científica y tecnológica para una agricultura moderna (Estación Experimental Agrícola, 1971). A través de los años la EEA realizó

actualizaciones científicas que se requieren para solucionar los problemas que afectan adversamente la agricultura, sus industrias relacionadas y el desarrollo de la ruralia (Cortes, 1991). Durante la década de los años 1960, dos de las funciones principales que desempeñaba la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico con relación al agro puertorriqueño, fueron:

1. El desarrollo de nuevas variedades de plantas para permitir una explotación más económica de los cultivos comerciales.
2. La producción de las semillas selectas de los distintos cultivos comerciales para venderlas a precios suficientemente bajos, que estimulen el uso de las mismas por parte de todos los agricultores (Estación Experimental Agrícola, 1964).

Actualmente la EEA está constituida por Centros de Investigación en Mayagüez y Río de Piedras y seis subestaciones localizadas en distintas zonas ecológicas a través de la isla. La Subestación de Corozal es dedicada mayormente a la investigación en ganaderías de carne, frutales, farináceas y agrostología. En la Subestación de Gurabo se realiza investigaciones en cultivos de guineo (*Musa spp.*), plátanos (*Musa spp.*), raíces y tubérculos, forrajes y ornamentales. La Subestación de Adjuntas realiza mayormente investigación en café (*Coffea arabica* L.) y cítricas. La Subestación de Isabela desarrolla proyectos de investigación de papaya (*Carica papaya* L.), gandules (*Cajanus cajan* L.), habichuelas (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L.), yuca (*Manihot sculenta* Crantz), calabaza (*Cucurbita moschata*) y ganadería de carne. La Subestación de Juana Díaz mantiene una de las colecciones mas completas de mango (*Mangifera indica* L.) del mundo. Además se mantienen colecciones de clones de quenepa (*Melicoccus bijugatus* Jacq), níspero (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), acerola (*Malpighia puniceifolia*), guayaba (*Psidium*

guajava L.) y guanábana (*Annona muricata* L.) y se realizan investigaciones en hortalizas, frutales, granos y otros cultivos. La Subestación de Lajas realiza investigación en hortalizas, frutales, granos, forrajes, ganado de carne y leche y animales pequeños.

En la actualidad la investigación agrícola no va a la par con el desarrollo agrícola, consecuencia de factores político socio-económicos que rigen a Puerto Rico. Según Rodríguez (2005), la agricultura puertorriqueña sólo puede alimentar al 10% de su población. De acuerdo con la Oficina de Estadísticas Agrícolas del Departamento de Agricultura de Puerto Rico (2005), en el año 2003/2004 el Ingreso Bruto de las cosechas fue de \$284.81 millones. De este total se destacan las cosechas de plátano, ornamentales, café, tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) y guineos, las cuales generan \$183.58 millones o el 64.46% del ingreso de las cosechas. En el área de granos Puerto Rico importa la mayoría de los granos que consume (Cortes, 1991).

Hasta 1967, la investigación agrícola latinoamericana se desarrollaba exclusivamente en estaciones experimentales, enfatizando en aumentar rendimientos de productos particulares y basada en una alta especialización de los investigadores en diferentes áreas de las ciencias biológicas (Mendoza et al., 1985).

El Plan Puebla comenzó como proyecto en 1967 en el estado de Puebla, México, y su interés inicial fue la adaptación de tecnología de maíz exclusivamente. Para ello los investigadores de Chapingo y CIMMYT tuvieron que acercarse a los agricultores. En este proceso se dieron cuenta que todos los años de investigación en maíz no habían producido resultados que pudieran competir con los materiales criollos en las condiciones en que esos agricultores trabajaban

(Navarro, 1979). La experiencia obtenida en el Plan Puebla hasta 1975 permitió formular un nuevo modelo de investigación y extensión considerando cuatro fases (Mendoza et al., 1985).

1. Diagnostico agro-socioeconómico para orientar y diseñar investigación.
2. Investigación adaptativa (en fincas) con apoyo de la investigación básica (investigación aplicada).
3. Validación de tecnología promisoría a las condiciones del área.
4. Transferencia de tecnología desarrollada para el área.

Para Solís et al. (1986), la validación es la fase donde las opciones ya aceptadas técnicamente se observan bajo la ejecución directa de una muestra de agricultores para quienes se propone; tiene como propósito:

1. Verificar el comportamiento esperado de la tecnología en su ámbito de recomendación.
2. Estimar niveles de adopción e impacto, y anticipar costos, métodos y otros requisitos para su transferencia.

Para Muyschondt (1983), la validación y transferencia permite observar las opciones tecnológicas bajo la ejecución directa del propio productor, dentro de su marco socio-económico y sin la interferencia de los investigadores, para evaluar su comportamiento y congruencia con los recursos, actividades y objetivos de su finca, anticipando costos y posibilidades de adopción. De acuerdo con Mendoza et al. (1985), el concepto de validación/transferencia de tecnología implica asegurar si una tecnología propuesta es buena y apropiada para un grupo de agricultores y si ésta se puede transferir a la población de agricultores objetivo. La integración de esta metodología de

validación pretende acercar más la investigación y los problemas reales de las fincas, en búsqueda de mayor eficiencia para los procesos de desarrollo tecnológico (Velasco, 1989).

Al analizar la relación entre la investigación en la estación experimental y la investigación en finca, indica que la última permite avanzar mas rápidamente en la selección de materiales que tengan algún grado de probabilidad de ser mas adoptadas posteriormente por los agricultores (Woolley, 1989; citado por Maitre, 1994). El establecimiento de parcelas de validación permite llevar directamente al productor comercial las tecnologías generadas por la investigación agrícola y observando su comportamiento bajo diferentes ambientes, en donde la participación directa de los productores en el establecimiento, conducción, demostración y evaluación de las parcelas permite captar su opinión acerca de tecnología generada (Ayon y Arévalo, 1986).

Un principio bien aceptado sugiere que las futuras variedades deben seleccionarse y evaluarse dentro del área para las cuales se van a recomendar (Espinosa et al., 1987). Por eso, parte de la información más valiosa obtenida por la investigación en granja son las observaciones y opiniones de los agricultores (Johnson y Kellogg, 1987). Existe el consenso de la importancia de los agricultores en el proceso de investigación y transferencia de tecnología. Es importante la participación de los agricultores porque son ellos los usuarios finales de las acciones y esfuerzos de la actividad investigativa, y porque son quienes toman la decisión de usar o no la tecnología propuesta. Por esta razón no puede existir un desconocimiento hacia el hecho que los agricultores participen tanto en la investigación como en la transferencia de tecnología (Sacipa, 1989).

Si bien la validación por el agricultor puede superar las tecnologías presentes, esto no indica que la tecnología va a ser adoptada y aceptada por el agricultor. La adopción de recomendaciones tecnológicas es el propósito final de los programas interesados en desarrollar y diseminar tecnologías apropiadas a sus circunstancias agronómicas y socioeconómicas (Castro, 1998). La aceptación es la etapa del proceso de transferencia de tecnología que permite medir la ganancia o uso continuado del conocimiento adquirido. Mide al grado de apropiación y adopción de tecnología (Bernal et al., 2003).

La determinación de los factores que provocan su adopción o rechazo es útil para los programas de investigación agrícola y los organismos de difusión, ya que ambos se interesan en buscar los criterios que aumentan la eficiencia del desarrollo y selección de tecnologías, y la probabilidad que sean acogidas y la magnitud de su impacto (Castro, 1998). Los estudios de aceptación ofrecen, además de la información obtenida mediante la validación, una visión más amplia y precisa del alcance potencial de las tecnologías propuestas, ya que recopilan las observaciones de los agricultores involucrados en el estudio (Vargas, 1999).

En algunas ocasiones las variedades mejoradas no presentan la adaptación necesaria a diversos ambientes a los que son expuestas. Ciertos factores limitan la expresión del potencial genético de estas variedades, las cuales en algunos casos son desarrolladas en ambientes favorables. Generalmente, las variedades no sólo deben responder a condiciones adversas como falta de agua, ataque de insectos y enfermedades, sino también deben cumplir con requisitos basados en la preferencia por características deseables del pequeño agricultor, los cuales permiten una buena adaptación a sus sistemas de producción y satisfacer sus demandas de consumo y venta local

(Vargas, 1999). Pero, después de que una nueva técnica haya sido desarrollada por la investigación agrícola, su adopción por parte de los agricultores se puede retrasar por un período más o menos largo (Arnon, 1989). Este intervalo de tiempo es afectado por un número de factores:

1. El tiempo requerido por la investigación y la extensión antes de que estén preparados para recomendar la adopción de una nueva práctica.
2. El intervalo de tiempo entre el conocimiento individual de los agricultores de las nuevas prácticas y de su adopción.
3. La amplitud del proceso de la difusión en la comunidad agrícola.
4. Factores ambientales.
5. Factores institucionales y socio-económicos.
6. Dificultades en la aceptación y/o adopción de tecnología.

Los cambios técnicos constituyen un proceso difícil que lleva tiempo, y que se dificulta aun más porque muchas de las técnicas que se promueven no son idóneas para una determinada localidad (Sofranko, 1987). La evaluación del agricultor es la más importante en el manejo de ensayos en fincas. Los agricultores conocen y están familiarizados con la tierra, el clima y sus necesidades y tienen un método de evaluación basado en su interpretación de lo que ven y miden en los ensayos. Hay dos fases en la evaluación de los agricultores:

1. Evaluación Pasiva: Se logra el año del ensayo cuando los agricultores deciden que harán con la nueva tecnología el próximo año (aceptarla, rechazarla o seguir experimentando con ella).

2. Evaluación Activa: Esta ocurre el año siguiente al ensayo. Cuando los agricultores deciden activamente si o no usan la nueva tecnología, con todos los costos y riesgos asociados (Hildebrand y Poey, 1985).

El índice de aceptación nos puede indicar el grado de la posible aceptación de la nueva tecnología inmediatamente después de su liberación y antes de realizar un estudio de aceptación (Maitre, 1989). El índice de aceptación se puede obtener, de acuerdo a lo propuesto por Hildebrand y Poey (1985), preguntando a los agricultores si usan la tecnología, y si es así, en que proporción del área de la cosecha en particular para la cual fue recomendada. El índice de aceptación puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$I_a = (C \times A) / 100$$

Donde I_a = Índice de aceptación, C = Porcentaje de agricultores entrevistados que usan la técnica en por lo menos parte de la cosecha del año próximo del ensayo en el cual ellos participaron y
A = De los agricultores que usaron la técnica el siguiente año, el porcentaje de área que utilizaron en la cosecha en la cual usaron la nueva técnica.

La experiencia ha sugerido que si el I_a excede el 25 y C es igual o mayor que 50, ésta es una buena posibilidad que la adopción de la tecnología en el dominio de la recomendación seguirá (Hildebrand y Poey, 1985).

Cultivo de habichuela en Puerto Rico

La habichuela es la leguminosa más importante para el consumo humano directo a nivel mundial (Pachico, 1993; citado en Membreño, 2000). En Centroamérica y el Caribe, la habichuela representa la principal fuente de proteína en la dieta de gran parte de la población. Sin embargo, mas de un 70% de la producción de este grano descansa en las manos de pequeños agricultores (Membreño, 2000).

La habichuela es un componente importante en la dieta diaria de los puertorriqueños. Sin embargo, menos del 1% de la habichuela seca consumida en Puerto Rico se produce en la isla (Beaver et al., 1992). En Puerto Rico, cada año se importan alrededor de 5,000 toneladas de habichuela seca a un costo que asciende a \$15 millones. Según datos del censo de 2002 con respecto al censo de 1998 se ha presentado una reducción en el número de hectáreas sembradas para la producción de habichuela verde, de 406.7 hectáreas en 1998 a 295.5 hectáreas en 2002; lo que representa una menor producción total, de 559.5 toneladas en 1998 a 530.2 toneladas en 2002.

En la producción de habichuela verde los rendimientos promedio de un agricultor fluctúan entre las 1.2 a 1.7 toneladas de vaina por hectárea. Nuevamente estos bajos rendimientos se deben a factores fácilmente controlables por el agricultor tales como : utilizar semillas genéticamente erosionadas o contaminadas por patógenos, no hacer pruebas de germinación y utilizar semilla vieja, pobre calibración de la semilla sembrada por hectárea, pobre preparación de terreno, falta de riego suplementario, siembre en época de mucha humedad, no eliminar las malezas antes de que ellas le hagan daño al cultivo y no optar por prácticas de rotación de cultivos. Los

rendimientos promedio de habichuela deberían estar en 3.5 toneladas en vaina por hectárea, o sea entre, dos o tres veces más de lo que se cosecha hoy (Flores, 2005). En investigaciones realizadas se ha comprobado que se pueden obtener hasta 2.308 toneladas de habichuela seca por hectárea (Cortés, 1991).

Cultivo de maíz en Puerto Rico

El maíz, que es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993). Sin embargo, en Puerto Rico esta cosecha no tiene importancia económica a pesar de lo mucho que se consume en sus formas variadas. El maíz se usa en Puerto Rico en raciones para animales, tierno como hortaliza, para gallos de pelea y en innumerables recetas tradicionales (Acevedo, 1992). En Puerto Rico se importan alrededor de 500,000 toneladas de maíz al año, para ser usadas casi en su totalidad en la elaboración de alimento para ganado vacuno, porcino y aviar (Flores y Acevedo, 2005).

La industria de gallos de pelea constituye una de las fuentes importantes para la demanda de maíz de campo, y ocupó para los años 2000 al 2002 la séptima posición en importancia económica en todas las empresas agrícolas de Puerto Rico (Flores y Acevedo, *comunicación personal*). En Puerto Rico el número de gallos en la década del 90 se podría decir que se mantuvo constante, pero en los últimos años se han incrementado su número llegando casi a los 200,000 (Oficina de Estadísticas Agrícolas, 2004).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó el programa Access para desarrollar una base de datos de los patrones de venta de semilla en los años naturales de 2003 y 2004 del programa de semilla de la Subestación Experimental de Isabela¹. Del análisis de los resultados se determinaron las:

- Principales épocas de venta de semilla de habichuela y maíz.
- Principales áreas de influencia (municipios) del programa de semilla de la Subestación Experimental de Isabela para los cultivos de habichuela y maíz.

Se seleccionaron agricultores, en municipios dentro del área de influencia de la Subestación Experimental de Isabela, para evaluar las siguientes características:

- Validación, evaluación y comportamiento agronómico de las características desarrolladas en la variedad de habichuela ‘Morales’ y la variedad de maíz ‘Mayorbela’, en las diferentes épocas de siembra.
- Evaluación del índice de aceptación de la variedad de habichuela ‘Morales’ y la variedad de maíz ‘Mayorbela’, por los agricultores colaboradores en el estudio.

Selección de municipios

De acuerdo a los resultados de los registros de venta de semillas se seleccionaron para el estudio municipios que se encontraran dentro del área principal de influencia del programa de semilla de la Subestación Experimental de Isabela. Para el estudio de validación e índice de aceptación de la

¹ Se utilizaron los registros de venta diarios de semilla de los años 2003 y 2004 de la Subestación Experimental de Isabela.

variedad de habichuela ‘Morales’ se seleccionaron agricultores en los municipios de Isabela, Aguadilla y San Sebastián y para la validación e índice de aceptación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ se seleccionaron agricultores en los municipios de Isabela, Rincón, Aguadilla, Moca y San Sebastián, con las siguientes características:

- El municipio de Isabela está localizado al noroeste de Puerto Rico, en los 18° 20' 32'' latitud Norte y 67° 25' longitud Oeste. Tiene una superficie total de 144 km², dividida en 14 barrios, su temperatura promedio es 29.3°C (Rivera, 1998).
- El municipio de Aguadilla está localizado en el noroeste de Puerto Rico, en los 18° 25' 46'' latitud Norte y 67° 9' 16'' longitud Oeste. Tiene una superficie de 92.3 km², distribuidos en 16 barrios (Rivera, 1998).
- El municipio de San Sebastián está localizado en el centro del noroeste de Puerto Rico, en los 18° 19' 52'' latitud Norte y 66° 58' 30'' longitud Oeste. Tiene una superficie de 184 km², distribuidos en 24 barrios, con una temperatura promedio anual de 24.3°C (Rivera, 1998).
- El municipio de Rincón está situado en la parte noroccidental de Puerto Rico, en los 18° 20' 32'' latitud Norte y 67° 15' longitud Oeste. Tiene una superficie de 37 km², distribuidos en 10 barrios. La temperatura promedio anual de 26°C (Rivera, 1998).
- El municipio de Moca está ubicado en la parte noroeste de Puerto Rico, en los 18° 23' 39'' latitud Norte y 67° 6' 26'' longitud Oeste. Tiene una superficie de 130 km², distribuidos en 13 barrios. La temperatura promedio anual de 25°C (Rivera, 1998).

Selección de agricultores y parcelas de validación

Con la colaboración de los agentes agrícolas del Servicio de Extensión Agrícola del Recinto Universitario de Mayagüez, se procedió a contactar agricultores que estuvieran dispuestos a colaborar con el estudio de validación e índice de aceptación de la variedad de habichuela ‘Morales’ y de la variedad de maíz ‘Mayorbela’.

Se seleccionaron agricultores que tuvieran experiencia en el cultivo de habichuela y maíz, respectivamente. Se comprometieron a sembrar las variedades en el estudio y que hubiera sido adquirida sólo en la Subestación Experimental de Isabela, para garantizar la calidad y homogeneidad de la semilla y para evitar la mezcla con otras variedades que se siembran en la misma zona.

De acuerdo a la naturaleza del estudio sobre validación que indica que se evaluarán bajo las condiciones del agricultor, no se delimitó un área para las parcelas de validación dentro de la siembra, con el objetivo de no provocar que el manejo de las distintas prácticas que realiza el agricultor fueran de alguna manera diferentes a las que realiza de manera tradicional en sus siembras y se establecieron como parcelas el área total de la siembra. Se acordó que el seguimiento y manejo del cultivo estaría a cargo del agricultor y el estudio no influenciaría ni afectaría ninguna de las prácticas que comúnmente desarrollan.

Se seleccionaron seis agricultores para la validación de la variedad ‘Morales’ y se realizó el seguimiento a 20 siembras en los municipios seleccionados de septiembre de 2004 hasta agosto de 2005 y en la validación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’, se seleccionaron ocho

agricultores y se realizó el seguimiento a 10 siembras en los municipios seleccionados de octubre de 2004 hasta septiembre de 2005.

Diseño experimental

En la variedad de habichuela ‘Morales’ se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones por tratamiento. Se dividió las épocas de siembra en cuatro tratamientos (cuatro cuartos por año), y el número de repeticiones de cada tratamiento corresponde al número de siembras realizadas en el correspondiente cuarto de año. En el cuarto cuarto estuvieron las 12 siembras (replicaciones) realizadas en los meses de octubre, noviembre, diciembre de 2004. La mayoría de la habichuela es producida en esta época. Normalmente hay suficiente precipitación para producir una cosecha sin riego y las temperaturas más frescas favorecen mayores rendimientos. El primer cuarto fueron las cuatro siembras realizadas en los meses de enero, febrero y marzo de 2005. Esta época normalmente es fresca y seca. Los rendimientos son altos durante el invierno. Sin embargo, no se puede producir una cosecha de habichuela verde durante esta época sin el uso de riego. El segundo cuarto incluyó las cuatro siembras realizadas en los meses de abril, mayo, junio de 2005. La temperatura y la frecuencia de las precipitaciones se incrementan durante esta época. Durante el tercer cuarto de julio, agosto y septiembre de 2005, los agricultores no realizaron siembras de habichuela en sus fincas debido a las condiciones de altas temperaturas y precipitaciones que se presentan en verano. Este período, sin embargo, es la época de los mayores precios de habichuela verde.

¹ Se incluyeron en el 4to cuarto del año de 2004, las dos siembras realizadas el 19 y 20 de septiembre de 2004.

Se utilizó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones para el estudio de la variedad de maíz ‘Mayorbela’. El número de tratamientos y repeticiones estuvo sujeto a las fechas de siembra. La primera época de siembra correspondió a las cinco siembras (replicaciones) realizadas de octubre de 2004 a enero de 2005, la segunda época de siembra correspondió a las cinco siembras realizadas de abril de 2005 a julio de 2005. Los agricultores no realizaron siembras de maíz durante la época seca.

Características de las variedades evaluadas

La habichuela variedad ‘Morales’ es una variedad de habichuela blanca pequeña. Fue desarrollada y liberada en 1998 por la Estación Experimental de Puerto Rico en cooperación con USDA-ARS (Beaver y Miklas, 1999). ‘Morales’ fue desarrollada del cruce de ‘Arroyo Loro’/ ‘Don Silvio’. La variedad posee alto potencial de rendimiento, una maduración temprana y uniforme, resistencia a mosaico dorado (VMD), mosaico común (BCMV) y roya causada por *Uromyces phaseoli* y un excelente valor comercial con buenas cualidades para su consumo. Tiene un crecimiento indeterminado con guía corto, y las plantas florecen 35 días después de la siembra. Se puede cosechar verde alrededor de 65 días después de la siembra y seco antes de 80 días después de la siembra.

La variedad de maíz ‘Mayorbela’ fue mejorada por el USDA, Tropical Agriculture Research Station (TARS). Esta variedad se adapta bien al clima de Puerto Rico, y tolera bien la roya del maíz, causada por *Puccinia sorghi*. Las plantas de ‘Mayorbela’ tienen tamaño mediano y tallos intermedios. El grano es pequeño y posee un color amarillo intenso. Se puede utilizar ‘Mayorbela’ para la producción de grano seco o para consumo fresco. Los rendimientos en la

Subestación de Isabela para grano seco fluctúan entre los 6,348 kilogramos a 7,502 kilogramos por hectárea. La mazorca es de tamaño mediano y puede producir entre 27,990 a 30,534 mazorcas por hectárea para consumo fresco (Flores y Acevedo, *comunicación personal*). El tiempo desde la siembra hasta la cosecha y la densidad de siembra dependerá del propósito con el cual se sembró. Si es para cosechar mazorcas para consumo fresco, se puede cosechar a los 73 a 78 días después de la siembra. Las distancias sugeridas para la producción de maíz verde son de 76 cm entre calles (surco) y 30 cm entre plantas. Esto equivale a una población de aproximadamente de 43,013 plantas por hectárea. Pero si el propósito de la siembra es para cosechar como grano seco, entonces se puede esperar hasta los 120 días y cambiar la densidad de siembra ha 76 cm entre calles (surco) y de 15 cm a 23 cm entre plantas, para una población aproximada de entre 55,994 a 76,355 plantas por hectárea (Flores y Acevedo, *comunicación personal*).

Metodología

Se realizaron visitas aproximadamente cada 10 días desde la siembra hasta el momento de la cosecha en cada una de las siembras evaluadas. Se diseñó un formulario de validación para la variedad ‘Morales’ (Anexo 1) y la variedad ‘Mayorbela’ (Anexo 2), para evaluar las características de las variedades; se tomó información sobre manejo agronómico, incidencia de plagas y enfermedades, ciclo vegetativo de la variedad, épocas de siembra y sobre prácticas que pudiesen afectar el desarrollo y rendimiento de las variedades evaluadas. Se diseñó un formulario para tomar la opinión de los agricultores en visitas posteriores a la última cosecha sobre el comportamiento agronómico y la repuesta a las diferentes prácticas de manejo que realizaron durante el cultivo de la variedad ‘Morales’ (Anexo 3) y la variedad ‘Mayorbela’ (Anexo 4).

Los datos de rendimiento de la variedad de habichuela ‘Morales’ fueron suministrados por los agricultores. El rendimiento, al igual que de las características evaluadas de la variedad de maíz ‘Mayorbela,’ se obtuvo de evaluar las 25 plantas de los surcos centrales de cada siembra.

La identificación de las plagas y enfermedades inicialmente se realizó a nivel de campo y posteriormente se enviaron muestras a la clínica de plantas del Servicio de Extensión Agrícola del Recinto de Mayagüez, para confirmar los síntomas y daños observados.

Características evaluadas

Se evaluaron las siguientes características de la variedad de habichuela ‘Morales’:

- Se determinó como los días a florecida, los días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas evaluadas (50 plantas) se encontraban en etapa de floración.
- Se determinó como los días a cosecha, los días que transcurrieron desde la siembra hasta el momento en el que se efectuó la cosecha por cada agricultor.
- Se seleccionaron 50 plantas y se observó si tenían botones florales y flores al momento de realizar la cosecha para determinar la maduración homogénea.
- El rendimiento se determinó en base al promedio de kilogramos cosechados (grano en vaina) en base a kilogramos de semilla sembrada. La información sobre la cantidad de kilogramos cosechados fue suministrada por cada agricultor.

Se realizaron visitas a cada una de las fincas evaluadas aproximadamente cada 10 días. Se evaluaron 50 plantas en cada una de las visitas, para determinar la presencia de síntomas de daño y/o la presencia de insectos, y la presencia de síntomas de enfermedades.

Se evaluaron las siguientes características de la variedad de maíz ‘Mayorbela’:

- Se determinó como los días a florecida, los días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando el 50% de las 25 plantas evaluadas se encontraban con espiga y los estigmas se encontraba receptivos (estigma de color rojo).
- Días a cosecha se determinó como el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que se realizó la cosecha.
- Incidencia de plagas y enfermedades se estimó durante visitas realizadas aproximadamente cada 10 días. Se realizó en cada finca una evaluación de 25 plantas escogidas al azar. Se evaluó la presencia de síntomas de daño y/o la presencia de insectos, y la presencia de síntomas de enfermedades.

Se seleccionaron al momento de la cosecha 25 plantas al azar de los surcos centrales, para evaluar las siguientes características:

- El rendimiento se determinó en base al rendimiento de grano de 25 plantas.
- La altura de planta se determinó desde la base de la planta hasta el inicio de formación de la espiga, al momento de la cosecha.
- La altura de mazorca se determinó desde la base de la planta hasta el inicio del nudo que soporta la mazorca, al momento de la cosecha.
- El número de mazorcas por planta se evaluó al momento de realizar la cosecha.

Se seleccionaron 25 mazorcas de cada siembra para evaluar las siguientes características (las mazorcas de cada siembra se dejaron secar por aproximadamente 20 días):

- El largo de la mazorca se determinó, midiendo de extremo a extremo cada mazorca y el ancho de mazorca se determinó midiendo la parte más ancha de cada mazorca.
- La calidad de la mazorca se determinó en base a la escala donde; 1= excelente, 2= buena, 3= regular, 4= mala, 5= muy mala.
- El daño en la mazorca se determinó en base a la presencia o ausencia de daño en la mazorca, donde; 0= sin daño, 1= 1 cm de daño, 2= 2 cm de daño, 3= 3 cm de daño, 4= 4 cm de daño, 5= más de 5 cm de daño.

Adicionalmente se evaluó el acame de raíz mediante método visual al momento de la cosecha. Para esta medida, se evaluaron 2 surcos de 25 plantas cada uno, y se expresó en relación al porcentaje de plantas caídas con relación al número total de plantas.

Análisis de resultados

El estudio de los patrones de venta de semilla de habichuela y maíz en los años 2003 y 2004 de la Subestación Experimental de Isabela, se realizó por cuartos de año, de la siguiente manera:

Primer cuarto por los meses de enero, febrero, marzo.

Segundo cuarto por los meses de abril, mayo, junio.

Tercer cuarto por los meses de julio, agosto, septiembre.

Cuarto cuarto por los meses de octubre, noviembre, diciembre.

En base al número de ventas realizadas a cada municipio (registros de venta de semilla de habichuela y maíz), se identificó la principal área de influencia (municipios) de la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.

El análisis de los resultados de las características evaluadas en la variedad de habichuela ‘Morales’, se realizó de la siguiente manera:

- La validación de la variedad de habichuela ‘Morales’ se realizó mediante la elaboración de un formulario (Anexo 1), que permitió evaluar y observar las características desarrolladas, en cada uno de los cuartos de año evaluados.
- El índice de aceptación de la variedad de habichuela ‘Morales’ se midió con la metodología propuesta por Hildebrand y Poey (1985) en visitas posteriores a la cosecha a cada una de las fincas, en las que se realizaron las siembras (Anexo 3).
- El análisis estadístico de las características evaluadas en la variedad de habichuela ‘Morales’ se realizó mediante un análisis de varianza y los promedios de los tratamientos fueron comparados mediante la prueba de diferencias mínimas significativas DMS ($P \leq 0.05$) de Fisher¹. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT (INFOSTAT, 2004).

El análisis de los resultados de las características evaluadas en la variedad de maíz ‘Mayorbela’, se realizó de la siguiente manera:

- La validación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’, se realizó mediante la elaboración de un formulario (Anexo 2), que permitió evaluar las características desarrolladas en cada una de las épocas de siembra.

1. Para medir los promedios entre los tratamientos se usó la prueba de Fisher, por tener un número diferente de repeticiones en los tratamientos.

- El índice de aceptación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ se midió con la metodología propuesta por Hildebrand y Poey (1985) en visitas posteriores a la cosecha a cada una de las fincas, en las que se realizaron las siembras (Anexo 4).
- El análisis estadístico de las características evaluadas en la variedad de maíz ‘Mayorbela’, se realizó mediante un análisis de varianza y los promedios de los tratamientos fueron comparados mediante la prueba de diferencias mínimas significativas DMS ($P \leq 0.05$) de Fisher. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT (INFOSTAT, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación de los registros de venta de semilla de habichuela y maíz

Los patrones de la venta de semillas de habichuela y maíz en la Subestación Experimental Agrícola de Isabela fueron influenciados por varios factores tales como; condiciones climáticas, demanda y oferta de habichuela verde y de maíz tierno en el mercado y disponibilidad de semillas para la venta.

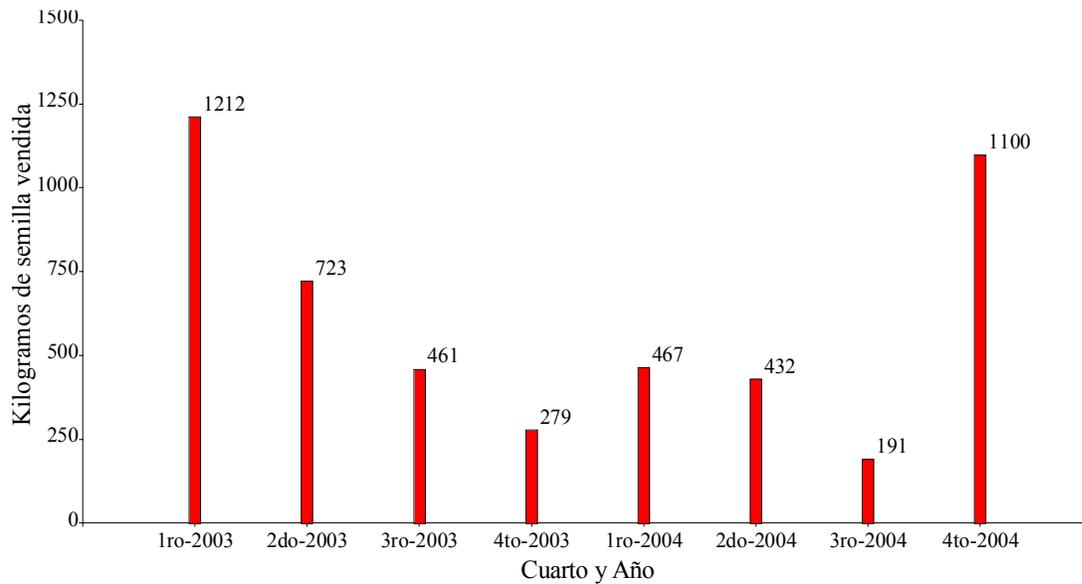
Venta de semilla de habichuela

De acuerdo al registro de ventas de semilla de habichuela de la Subestación Experimental de Isabela (Anexo 5), la demanda de semilla varía de acuerdo al cuarto del año (Figura 1). Se puede establecer que en el primer cuarto de enero a marzo y el cuarto de octubre a diciembre del año 2003 y 2004 se presentó la mayor demanda de semilla de habichuela. En el cuarto de enero a marzo de 2003, se vendieron 1,212 kg de un total de 2,774 kg vendidos en el año 2003 y en el cuarto de octubre a diciembre de 2004 se vendieron 1,100 kg de un total de 2,192 kg vendidos en el año 2004. La alta demanda de semilla en estos dos cuartos de año estuvo influenciada principalmente por:

- De acuerdo a los registros de la estación meteorológica de la Subestación de Isabela de los años 2003 y 2004 (Anexo 6) en el primer cuarto de enero a marzo de 2003 se presentaron condiciones que favorecen el desarrollo del cultivo, como son, un bajo promedio de precipitaciones y temperatura promedio que no sobrepasa los 25 °C (siempre que se tenga sistema de riego).

- La alta demanda de semilla de habichuela en el cuarto cuarto de octubre a diciembre del año 2004 estuvo influenciada por condiciones de precio y demanda. Aunque la demanda de habichuela verde se mantiene todo el año, esta se incrementa durante el período de noviembre hasta la segunda semana de enero, debido a celebraciones importantes durante la época Navideña.

Figura 1. Kilogramos de semilla de habichuela vendida en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.



El número de kilogramos vendidos en el segundo cuarto de abril a junio del año 2003 y 2004 (723 kg y 432 kg, respectivamente) fueron influenciados por la venta del mes de abril. A pesar que en el segundo cuarto del año a partir del mes de mayo se presentaron condiciones que no favorecen el desarrollo de la habichuela (altas temperaturas y fuertes y frecuentes precipitaciones), las siembras que se realizan están influenciados por el alto precio en el mercado debido a la falta de oferta en el tercer cuarto de julio a septiembre de cada año.

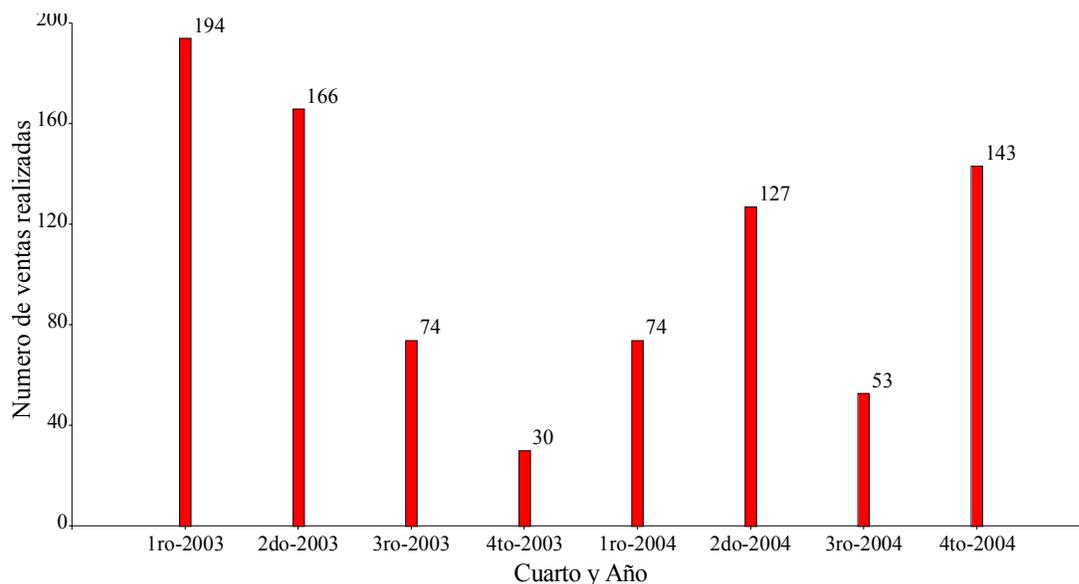
Es importante mencionar que tanto en el cuarto cuarto de octubre a diciembre del año 2003 como en el primer cuarto de enero a marzo del año 2004 se presentó escasez de semilla para la venta debido a la alta demanda que se presentó en estos dos cuartos. En el cuarto cuarto del año 2003 no se contó con semilla desde el 11 de octubre hasta el 11 de diciembre, vendiéndose 278 kg de semilla a 29 agricultores, 822 kg menos que no abastecieron a 143 agricultores con respecto al mismo cuarto del año 2004 y en el primer cuarto del año 2004 no se contó con semilla desde el 11 de febrero hasta el 19 de marzo, vendiéndose 469 kg a 75 agricultores, 743 kg menos que no abastecieron a 119 agricultores con respecto al mismo cuarto del año 2003.

De acuerdo con los agricultores, la falta de semilla fue solucionada con variedades locales como ‘Cuarentena’ y semilla de variedades de habichuela importadas. Sin embargo, ‘Cuarentena’ es susceptible al mosaico común y mosaico dorado y la semilla importada no fue seleccionada para adaptarse a las condiciones de Puerto Rico. El área afectada por la falta de disponibilidad de semilla fue difícil de calcular, debido a las diferentes densidades de siembra utilizadas entre los agricultores de la región.

A diferencia del patrón de venta de semilla, el mayor número de ventas a agricultores se realizó en el primer cuarto de enero a marzo y segundo cuarto de abril a junio del año 2003, con 194 ventas y 196 ventas respectivamente (Figura 2). Para el primer cuarto de enero a marzo del año 2004 no se contó con semilla disponible para la venta y el número de ventas para el segundo cuarto de abril a junio fue afectado. Es importante señalar que la producción anual de semilla de la variedad de habichuela ‘Morales’ en la Subestación de Isabela no fue suficiente para satisfacer la demanda que se presentó. La venta de semilla durante el cuarto de abril a junio frecuentemente

agota la oferta de semilla. Como consecuencia, el programa no cuenta con semilla durante el período de mayor demanda.

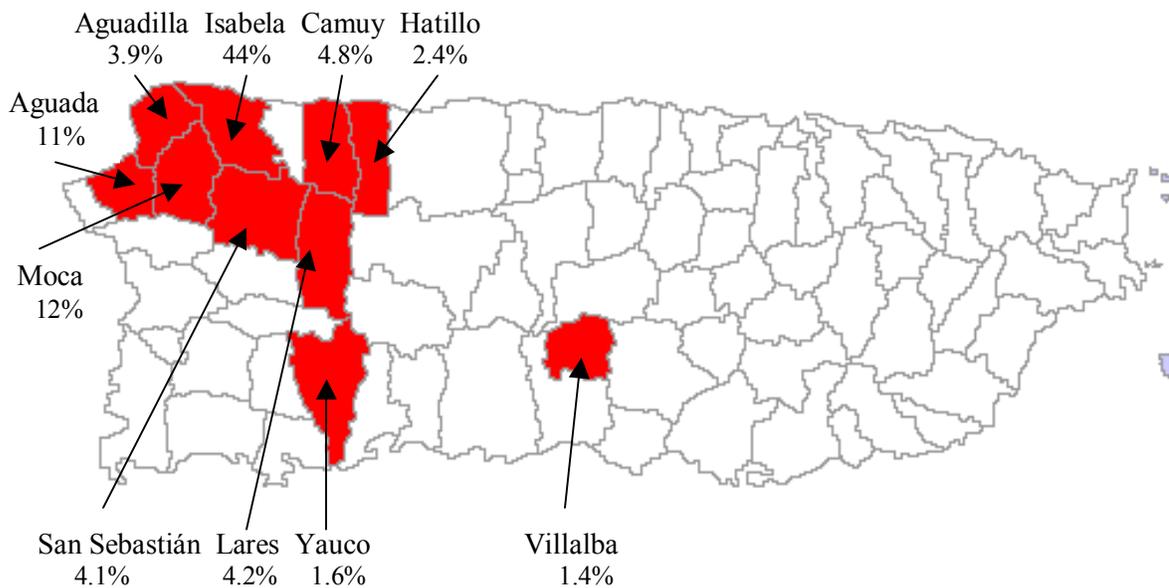
Figura 2. Número de ventas de semilla de habichuela en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.



Entre los municipios que presentaron mayor demanda de semilla de habichuela de la Subestación Experimental de Isabela están Isabela con 44%, Moca con 12% y Aguada con 11%, y entre los 10 primeros municipios representan el 90% de la totalidad de la habichuela comprada en el año 2003 y 2004 (Figura 3). De acuerdo con Castro (1998), la adopción de las variedades por influencia de las agencias de extensión y de los programas de mejoramiento genético es evidente, siendo mayor su siembra en las regiones donde por razones logísticas y/o políticas-económicas, ambos servicios concentran sus actividades. Sin embargo la Subestación Experimental de Isabela en colaboración con Servicio de Extensión Agrícola podría realizar una mayor promoción, para

aumentar el área de influencia en otros municipios, haciendo necesario entonces, aumentar la producción de semilla, para satisfacer el aumento en la demanda que se presentaría.

Figura 3. Municipios de mayor demanda de habichuela de la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.



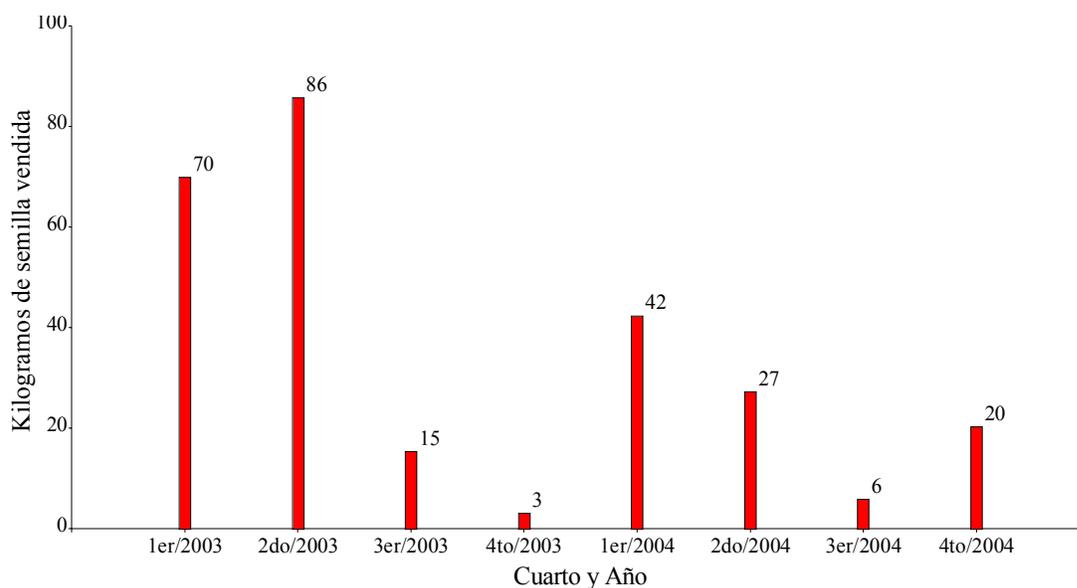
Venta de semilla de maíz

De acuerdo a los registros de venta de semilla de maíz de la Subestación Experimental de Isabela (Anexo 7) y al Censo de Agricultura 2002, en Puerto Rico no se realizaron siembras comerciales de maíz para consumo fresco local y sólo se encuentran pequeñas siembras que se comercializan a nivel de finca y plaza de mercado. Del total de la semilla vendida el 62.4% correspondió a ventas de 0.45 kg y el 94.6% del total de las ventas en los años 2003 y 2004 correspondió a ventas de 2.27 kg o menos.

La mayor demanda de semilla se encontró en el primer cuarto de enero a marzo y segundo cuarto de abril a junio del año de 2003 al igual que para el año 2004, con un 89.3% y el 72.7% del total

de la semilla vendida. Para el tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre del año 2003 y 2004 la demanda se redujo de forma notoria debido a que los agricultores prefieren sembrar habichuela por la alta demanda que se presenta en los meses de noviembre a enero.

Figura 4. Venta de semilla de maíz de la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.

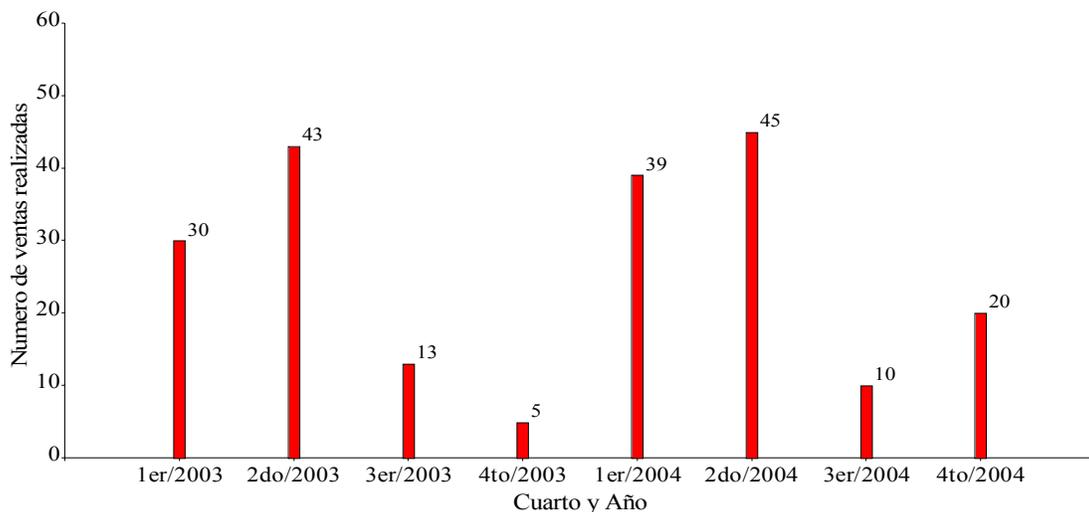


Según los comentarios de los agricultores colaboradores en este trabajo la baja demanda de semilla de maíz esta influenciada por las siguientes razones:

1. El cultivo de maíz no es la primera opción de siembra por los agricultores, superado por cultivos de mayor demanda y valor en el mercado.
2. Las extensiones de terreno dedicadas para la siembra son muy inferiores con respecto a otros cultivos.

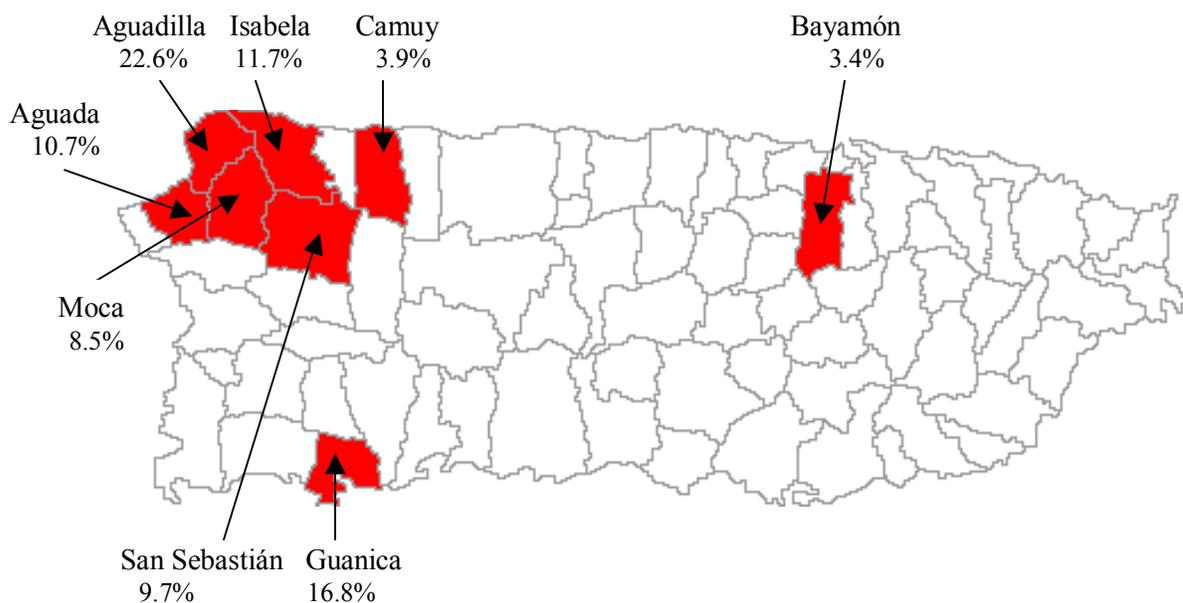
3. Presenta mayores dificultades en la comercialización, limitando su mercado a la venta directa del agricultor en la plaza de mercado y hay pocas ventas a los compradores.
4. La baja demanda de maíz tierno (mazorca).
5. Problemas en el manejo y control de roedores que ocasionan daños y pérdidas considerables en el rendimiento.
6. Otro factor que podría contribuir a la demanda limitada de semilla de maíz es la falta de un conjunto tecnológico y la escasa promoción de la producción, venta y consumo de maíz en Puerto Rico. En este momento la EEA ha finalizado el borrador del conjunto tecnológico de maíz, con el que se espera fomentar y mejorar las prácticas relacionadas al cultivo de maíz en Puerto Rico.

Figura 5. Número de ventas de semilla de maíz realizadas en la Subestación Experimental de Isabela en el primer cuarto de enero a marzo, segundo cuarto de abril a junio, tercer cuarto de julio a septiembre y cuarto cuarto de octubre a diciembre en los años 2003 y 2004.



Del total de 270.7 kg vendidos en los años 2003 y 2004, el municipio de Aguadilla con el 22.4% es el municipio que más demanda de semilla presentó, y entre los primeros ocho municipios representaron el 87.3% del total de la venta de semilla vendida (Figura 6).

Figura 6. Municipios de mayor demanda de maíz en la Subestación Experimental de Isabela en los años 2003 y 2004.



Validación de la variedad de habichuela ‘Morales’

En el 95% de las siembras la preparación del terreno se realizó de forma mecanizada por el agricultor. La distancia entre calle (surco) utilizada varió entre 38 cm a 76 cm, entre planta varía debido a que la siembra se realiza mayormente por el método de chorrillo y sólo dos agricultores emplean sembradora, pero en promedio la distancia entre planta se mantiene dentro de la recomendada por el conjunto tecnológico de 5 cm a 10 cm (Cuadro 1). Ninguna de las siembras evaluadas tuvo problemas en la calidad y porcentaje de germinación de las semillas adquiridas en

la Subestación Experimental de Isabela. En el 95% de las siembras evaluadas se realizó una aplicación de fertilizante al momento de la siembra y en el 90% de las siembras se realizó una segunda aplicación de fertilizante antes de comenzar la etapa de florecida. La formulación varía de acuerdo al agricultor (Cuadro 1). Ninguna de las siembras evaluadas presentó plantas con síntomas de deficiencias nutricionales. De los agricultores colaboradores, uno no contaba con sistema de riego, que correspondió a la siembra realizada el 23 de marzo de 2005.

Cuadro 1. Densidades de siembra y fertilización utilizada en las siembras de la variedad de habichuela ‘Morales’.

Agricultor	Municipio	Distancia de siembra		Fertilización			
		Entre surcos cm.	Entre plantas cm.	En la siembra	Antes de florecida	Formulación Utilizada	Ton/Ha
Bernardo Rodríguez	Isabela	76	8	X	X	15-15-15	1.039
Ángel Jiménez	Isabela	38	5	*	*	*	*
Eduardo Jiménez	Isabela	76	5	X	X	15-15-15 20-20-20	1.385 1.385
Audeli Papua	San Sebastián	76	5	X	X	8-8-12	0.808
Edwin Acevedo	San Sebastián	51	5	X	X	12-15-3 10-10-10	** **
Ángel Acevedo	Aguadilla	64	7	X	X	20-20/20	0.865

* No realizó aplicación de fertilizante.

** Dato no registrado.

El promedio desde la siembra hasta la florecida en las 20 siembras fue aproximadamente de 38.5 días. Entre tratamientos no se presentaron diferencias significativas. El segundo cuarto de abril a junio de 2005 presentó el mayor promedio con 40 días, la razón puede deberse a las altas temperaturas que llegan a presentarse en este cuarto de año (Cuadro 2).

La totalidad de los agricultores cooperadores tomaron como indicador para realizar la cosecha el momento en el cual aparecen las primeras vainas maduras (vainas amarillas) después de los 60 días de sembradas. Román (1991) manifestó que para las habichuelas de hábito determinado se debería cosechar cuando aparecen las primeras vainas amarillas, y para las de hábito indeterminado se debería cosechar cuando se presentan las primeras vainas secas. La variedad de habichuela 'Morales' es una variedad de hábito indeterminado.

Cuadro 2. Valores obtenidos de las características evaluadas en la validación de la variedad de habichuela ‘Morales’.

Municipio	Fecha de Siembra	Días a florecida	Días a cosecha	Promedio de vainas por planta	Maduración homogénea de vainas	Rendimiento kg/kg semilla sembrada	Precio de venta (kg)*
Isabela	9/19/2004	40	66	17.2	Si	66	\$ 2.00
Isabela	9/20/2004	38	64	10.9	Si	31	\$ 2.00
Isabela	10/7/2004	38	61	**	Si	86	\$ 2.00
Isabela	10/10/2004	38	60	12.6	Si	66	\$ 2.00
Aguadilla	10/18/2004	40	60	**	Si	66	\$ 2.50
Isabela	10/20/2004	35	62	18.1	Si	73	\$ 2.00
San Sebastián	11/1/2004	38	60	12.7	Si	80	\$ 2.00
San Sebastián	11/7/2004	37	66	7.2	Si	100	\$ 2.00
Isabela	11/20/2004	38	66	**	Si	75	\$ 2.00
San Sebastián	11/25/2004	37	62	11.8	Si	130	\$ 2.00
Isabela	12/2/2004	39	63	**	Si	97	\$ 2.00
Isabela	12/6/2004	38	66	6.0	Si	50	\$ 2.00
Isabela	1/2/2005	39	64	4.5	Si	43	\$ 2.00
Isabela	1/3/2005	40	64	5.1	Si	66	\$ 2.00
San Sebastián	3/2/2005	39	66	24.3	Si	140	\$ 2.50
Isabela	3/27/2005	41	67	8.3	Si	33	\$ 1.40
Isabela	4/24/2005	36	65	**	No	28	\$ 2.00
Isabela	5/6/2005	42	67	12.7	No	18	\$ 2.00
Isabela	5/6/2005	39	68	5.2	No	23	\$ 2.00
Isabela	5/30/2005	43	68	**	No	37	\$ 2.00

* Precio de venta de un kilogramo de habichuela verde.

** Dato no registrado.

En promedio, los días desde la siembra hasta la cosecha de las 20 siembras evaluadas fueron los 64.25 días. Entre tratamientos se presentaron diferencias significativas. El cuarto cuarto de octubre a noviembre de 2004 presentó el promedio mas bajo con 63 días y el segundo cuarto de abril a junio de 2005 presentó el mayor promedio con 67 días. La diferencia en días se debe a que en el segundo cuarto de 2005 la maduración de la vaina no fue homogénea. Debido al efecto de las altas temperaturas que se presentaron, los agricultores esperaron entre dos y tres días más para conseguir una mayor maduración (Figura 7).



Figura 7. Planta de habichuela al momento de la cosecha, con flores y bejucos en el segundo cuarto de abril a junio de 2005 en el municipio de Isabela.

En su totalidad la cosecha se realizó de manera manual, y ninguno de los agricultores expresó su intención de adquirir algún tipo de cosechadora mecánica. Esta es una de las etapas del cultivo que más limita las áreas de siembra, por no contar con mano de obra suficiente para realizar la cosecha y el descocote de vainas. En su gran mayoría la labor de descocote de vaina la realizan personas mayores de 60 años. El precio que se paga en promedio es de \$ 0.28 por kilogramo (\$ 0.14 por libra) de vaina descocotada.

La gran mayoría la habichuela en vaina se vende a intermediarios a nivel de finca en caja de 22.68 kilogramos (50 libras) y directamente a supermercados. En promedio se pagaron 100 dólares por 45.36 kilogramos (100 libras). El precio varió con la época del año, y de acuerdo con los agricultores los mayores precios se pagan en verano debido a la escasez de habichuela en el mercado, seguido por los meses de abril, mayo, y noviembre, diciembre y enero, por la alta demanda. Entre los agricultores participantes se vendió a un mínimo de \$1.54 por kilogramo (\$70 por 100 libras) y un máximo de \$2.76 por kilogramo (\$125 por 100 libras).

Rendimiento

El promedio en el rendimiento de las 20 siembras evaluadas fue 65.4 kilogramos de semilla verde por kilogramo de semilla sembrada. Entre tratamientos (cuartos del año) se presentaron diferencias significativas ($\alpha 0.05$) entre el cuarto cuarto de octubre a diciembre del año 2004 (77 kg de semilla verde por kg de semilla sembrada) y el primer cuarto de enero a marzo del año 2005 (71 kg de semilla verde por kg de semilla sembrada) con respecto al segundo cuarto de abril a junio del año 2005 (27 kg de semilla verde por kg de semilla sembrada). La diferencia en el rendimiento entre el cuarto cuarto del año 2004 y el primer cuarto del año 2005 puede estar ocasionada por el mayor número de precipitaciones que se presentaron en los meses de octubre a diciembre (Anexo 6), que favorecen un mejor desarrollo de la planta. Coincidiendo con los resultados obtenidos por Román (1991), los mejores rendimientos de habichuela se obtuvieron durante los meses de octubre a diciembre. De enero a julio los rendimientos son menores pero aun así se obtienen beneficios económicos.

El bajo rendimiento en el segundo cuarto de abril a junio del año 2004 se debe a la pérdida de plantas por el exceso de humedad debido a las constantes precipitaciones que se presentaron a partir del mes de abril (Anexo 6) y las altas temperaturas que se presentaron a partir del mes de mayo ocasionaron que se formaran un menor número de vainas por planta debido a que hubo mayor número de bejucos en lugar de vainas y un menor número de vainas por planta, pérdida de peso en vaina debido a una maduración no homogénea (llenado de grano) y flores aun al momento de la cosecha. De acuerdo con Baiges (1997), las altas temperaturas reducen el rendimiento de la habichuela y Román (2001) manifestó que al parecer, el estrés de temperaturas altas que las plantas recibieron en el campo de Isabela fue lo suficientemente alto para reducir significativamente el por ciento de viabilidad de polen y causó una reducción en el rendimiento.

La incidencia de mancha angular, causada por *Phaeoisariopsis griseola*, antes de la florecida causó desfoliación en etapa temprana de llenado de vaina, causando pérdida de peso en vaina en el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004 en una siembra en el municipios de Aguadilla y en una siembra en el municipio de Isabela y en el segundo cuarto de abril a junio de 2005 en dos siembras en el municipio de Isabela.

Cuadro 3. Análisis de varianza de los promedios de rendimiento de la variedad de habichuela ‘Morales’ evaluados en el cuarto cuarto de octubre a noviembre de 2004, primer cuarto de enero a marzo de 2005 y segundo cuarto de abril a junio de 2005.

F.V.	SC	Gl	CM	Fc	Ft
Cuarto	7680.13	2	0.38	4.57	4.45
Error	14264.67	17	0.08		
Total	21944.80	19			

Test: LSD Fisher $\alpha = 0.05$ DMS = 0.35913
 Error: 0.0836 gl: 17

Cuarto de Año	Medias(kg/kg de semilla sembrada)	n	
4to cuarto de octubre a diciembre de 2004	0.77	4	A*
1er cuarto de enero a marzo de 2005	0.71	4	A
2do cuarto de abril a junio de 2005	0.27	12	B

*Letras distintas indican diferencias significativas (0.05).

Enfermedades

En las siembras donde se presentaron síntomas del ataque de enfermedades, sólo un agricultor conocía y diferenciaba los síntomas de las enfermedades que se encontraron en sus siembras, los demás agricultores no tenían claro y confundían los síntomas de mancha angular causado por *Phaeoisariopsis griseola*, roya causado por *Uromyces phaseoli* y manchas foliares causadas por *Cercospora canescens* con el ataque de insectos.

En las visitas realizadas desde el mes de septiembre de 2004 a agosto de 2005 no se encontraron síntomas en ninguna de las 20 siembras evaluadas de mosaico dorado (VMD) o mosaico común (BCMV), pero si se encontraron síntomas en el mes de mayo de bacteriosis común causada por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, en fincas del municipio de Isabela, pero el número de plantas afectadas fue muy bajo, y el rendimiento del cultivo no fue afectado. También se encontraron síntomas de roya causada por *Uromyces phaseoli* en el mes de febrero en dos fincas

del municipio de Isabela y una finca en el municipio de San Sebastián en pequeños focos de infección (Figura 8).



Figura 8. Síntomas de roya, causada por *Uromyces phaseoli*, en fincas de Isabela y San Sebastián, en el primer cuarto de enero a marzo de 2005.

Se identificó en hojas y vainas en 8 de las 20 siembras la enfermedad mancha angular, causada por *Phaeoisariopsis griseola*. El daño causado por mancha angular redujo el rendimiento de habichuela en cuatro siembras. Los síntomas se presentaron antes de la etapa de floración y causaron desfoliación en el momento en que se realizó el llenado de vaina, reduciendo considerablemente la calidad y el peso de vaina (Figura 9).



Figura 9. Síntomas de mancha angular, causada por *Phaeoisariopsis griseola*, en hojas y vainas en fincas en el municipio de Isabela y San Sebastián, en el primer cuarto de enero a marzo de 2005.

El agente de diseminación en estas siembras puede encontrarse en la semilla, (en recorridos en la Subestación Experimental de Isabela en el mes de enero de 2005 se encontraron plantas con síntomas de mancha angular) y en los rastrojos de la cosecha anterior debido a que los agricultores los dejan abandonados en el predio donde se encuentran otras siembras de habichuela. También las esporas podrían haber sido diseminadas por los trabajadores o el viento.

Se encontraron manchas foliares, causada por *Cercospora canescens* (Figura 10), en meses que se presentaron una alta humedad, aunque no afectó de forma significativa el rendimiento debido a que causó desfoliación en focos pequeños e infrecuentes de infección.



Figura 10. Síntomas de *Cercospora canescens*, en hojas en fincas del municipio de Isabela en el segundo cuarto de abril a junio de 2005.

Las medidas de control de enfermedades se realizaron cuando se observaron los síntomas en los predios. El fungicida más utilizado es el fungicida de contacto Bravo 500 (Clorotalonil). La dosis de aplicación es aproximadamente 1.81 kg/ha, para controlar roya y manchas foliares. De acuerdo con los agricultores, la frecuencia de las aplicaciones depende de la presencia de síntomas en las plantas y sólo se realizaron cuando el agricultor observó síntomas de daños en las

hojas. En 4 de las 20 siembras no se realizaron ningún tipo de aplicación debido a que no se presentaron síntomas en las plantas y en otras ocasiones los síntomas como de mancha angular eran confundidos por algunos agricultores con el ataque de insectos.

Cuadro 4. Enfermedades identificadas en las siembras de habichuela ‘Morales’ en el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004, primer cuarto de enero a marzo de 2005 y segundo cuarto de abril a junio de 2005.

Enfermedad	Cuarto del año			Parte de la planta afectada
	4to/2004	1er/2005	2do/2005	
Virus del mosaico dorado (VMDH).	*	*	*	*
Virus del mosaico común (BCMV).	*	*	*	*
Bacteriosis común <i>Xanthomonas phaseoli</i>			X	Hojas
Roya <i>Uromyces phaseoli</i>		X	X	Hojas
Mancha angular <i>Phaeoisariopsis griseola</i>	X	X	X	Hojas, Vaina
Antracnosis <i>Coletotrichum lindemuthianum</i>	*	*	*	*
<i>Cercospora canescens</i>			X	Hojas

* No se observaron síntomas en ninguna de las siembras de la presencia de la enfermedad.

Plagas

Todos los agricultores reconocieron los síntomas del ataque de insectos, e identificaron y diferenciaron los insectos causantes de los daños. Ninguno de los insectos que se observaron en las 20 siembras causaron pérdidas considerables en el rendimiento y/o redujeron la calidad de la vaina o la semilla. Los únicos daños observados a nivel de vainas fueron causados por larvas de *Maruca testutalis*, de acuerdo con los agricultores el daño fue mínimo y no afectó el rendimiento (Figura 11).

Ceratoma ruficornis se encontró en todas etapas del cultivo en todas las siembras, pero en ninguna de ellas las poblaciones llegaron a afectar el rendimiento. Otros insectos que se encontraron de forma frecuente en todas las siembras pero en poblaciones que no llegaron a causar ningún daño económico son; *Hedylepta indicata*, *Liriomyza sativae* y *Empoasca krameri*.

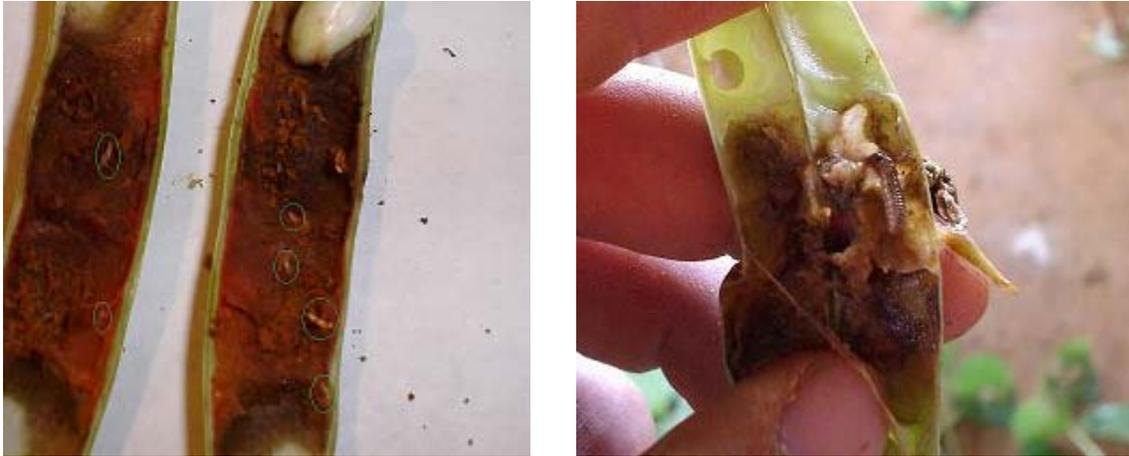


Figura 11. Daño causado por *Maruca testutalis*, en siembras realizadas en el municipio de Isabela, en el primer cuarto de enero a marzo de 2005.

El 50% de los agricultores evaluados no realizaron ningún tipo de aplicación de insecticidas para el control de las poblaciones de insectos, el restante 50% sólo realizaron aplicaciones de 0.59 kg/ha aproximadamente del insecticida Lannate (Methomyl) cuando observaron síntomas de daños en las plantas.

Cuadro 5. Insectos identificados en las siembras de habichuela ‘Morales’ en el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004, primer cuarto de enero a marzo de 2005 y segundo cuarto de abril a junio de 2005.

Insecto	Cuarto de Año		
	4to cuarto de octubre a diciembre de 2004	1er cuarto de enero a marzo de 2005	2do cuarto de abril a junio de 2005
Crisomélidos <i>Ceratoma ruficornis</i>	X	X	X
Pega pega (<i>Hedylepta indicata</i>)	X	X	X
Minadores de hoja (<i>Liriomyza sativae</i>)	X	X	X
Salta hojas (<i>Espoasca krameri</i>)	*	*	*
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	**	**	**
Larva barrenadota (<i>Maruca testualis</i>)	X	X	X

* No se observaron daños y/o lesiones en las plantas, pero se observó el insecto en las siembras.

** No se observaron daños y/o lesiones en las plantas, y no se observó la presencia del insecto en las siembras.

Malezas

En ninguna de las siembras las malezas presentaron problema ni incidieron en el desarrollo del cultivo como en el rendimiento. El control de malezas se realizó en un 60% de manera manual y un 40% de forma mecánica. Ninguno de los agricultores realizó aplicaciones de herbicidas para el control de malezas. En general el control de malezas se realizó hasta la etapa de floración.

Índice de aceptación de la variedad de habichuela ‘Morales’

De acuerdo a lo observado en la base de datos de venta de semillas la variedad ‘Morales’ ha sido ampliamente aceptada por los agricultores de habichuela del área oeste de Puerto Rico, desplazando a variedades como ‘Arroyo Loro’ y ‘Cuarentena’. El índice de aceptación se midió en visitas posteriores a la cosecha de la primera siembra de los agricultores que participaron en el estudio. Sólo un agricultor rechazó la variedad ‘Morales’ en su primera siembra debido al tiempo desde la siembra hasta la cosecha comparada con la variedad ‘Cuarentena’ era mayor.

El alto índice de aceptación obtenido (83.3) corrobora que características como el alto rendimiento, maduración homogénea y resistencia a enfermedades son determinantes al momento de aceptar o rechazar una variedad.

$$I_a = (C \times A) / 100$$

$$I_a = (83.3 \times 100) / 100 = 83.3$$

De los parámetros evaluados, los que recibieron mayor importancia por parte de los agricultores fueron rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades y tolerancia al exceso de humedad.

El rendimiento fue el parámetro que más sobresalió de acuerdo a los agricultores en la variedad ‘Morales’, mostrando un alto rendimiento en las siembras realizadas en el cuarto cuarto de octubre a diciembre del año 2004 y el primer cuarto de enero a marzo del año 2005. El promedio general de la evaluación del rendimiento por parte de los agricultores fue de muy bueno (4.3),

con respecto a variedades que han sembrado anteriormente. Sin embargo, manifiestan que en verano la variedad ‘Morales’ se ve muy afectadas por las lluvias y las altas temperaturas. Como consecuencia, una meta del programa de mejoramiento de habichuela de la Estación Experimental Agrícola es el desarrollo de variedades de habichuela blanca con mayor tolerancia al calor y resistencia a bacteriosis común.

De todos los parámetros evaluados, el único que fue evaluado como pobre (2.33) es su tolerancia al exceso de agua y humedad. Este factor es el que más limita y afecta el rendimiento en todo el año, principalmente desde el mes de abril hasta septiembre de acuerdo con lo expresado por los agricultores. A la pregunta, ‘¿que época del año no siembra habichuela?’, el 100% coincidió para los meses de junio, julio y agosto, por la alta humedad, precipitaciones constantes y temperaturas elevadas.

A la pregunta de si consideraban la maduración de vainas homogéneas, la calificación obtenida fue muy buena (4.5), sin embargo sólo el 50% de los agricultores que participaron en el estudio siembran en verano donde la maduración se ve afectada. Según los agricultores que realizaron siembras en los meses de mayo y junio, lo hacen por los altos precios debido a la falta de oferta.

En la evaluación de los parámetros de número de granos por vaina y forma y tamaño de grano, los agricultores no le dieron mayor importancia debido a que ellos comercializan la habichuela en vaina, aunque en la evaluación realizada a estos parámetros fueron evaluados como muy bueno (4.66) y bueno (4.33), respectivamente.

La resistencia a enfermedades de la variedad ‘Morales’ se consideró buena (4). Es una de las características que mas destacan los agricultores al momento de seleccionar una variedad. Es importante mencionar que sólo un agricultor conocía las características de resistencia a mosaico dorado (VMD), mosaico común (BCMV) y roya causada por *Uromyces phaseoli*.

En las siembras donde se afectó el rendimiento por la presencia de mancha angular, los agricultores desconocían que se tratara de una enfermedad y confundían los síntomas iniciales en las hojas con el daño producido por insectos. Sólo un agricultor manifestó conocer los síntomas de esta enfermedad, aunque en sus siembras no presentaron problemas en el rendimiento.

La evaluación de los agricultores para la variedad ‘Morales’ sobre la resistencia a plagas es buena (4.16). En las visitas a las fincas no se observaron poblaciones altas de insectos para llegar a afectar de manera considerable el rendimiento.

Validación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’

El consumo de maíz tierno no es tan importante en la dieta en Puerto Rico, como lo son el consumo de habichuela y plátano, entre otras. Las siembras se ven relegadas a pequeñas extensiones y de acuerdo a lo observado a épocas donde por condiciones climáticas como en verano cuando cultivos como la habichuela no tienen una buena adaptación. Sin embargo, el

maíz tierno tiene un alto valor en el mercado local y podría servir para diversificar la producción agrícola en la finca.

En su totalidad la preparación del terreno se realizó en forma mecanizada, por el propio agricultor y en ninguno de los casos se contrató la preparación del terreno. La densidades de siembra varían con cada agricultor, pero en términos generales muy pocos se aproximan a las densidades recomendadas por el borrador del conjunto tecnológico de maíz, de 30 cm entre planta y 76 cm entre surco (Cuadro 6). La distancia entre surco varió desde 75 cm hasta 180 cm y entre plantas la distancia varía desde 15 cm hasta 130 cm. El número de semillas sembradas por sitio varía de 1 a 6 semillas, afectado el rendimiento y la calidad de la mazorca. De acuerdo con Quiles (1983), hay una disminución en el largo de la mazorca según aumentó la densidad poblacional y en promedio el largo de la mazorca fue significativamente menor en las plantas con cero aplicación de nitrógeno. Meneses (1992) encontró una respuesta decreciente en el largo de mazorca al aumentar la densidad poblacional

El cultivo de maíz es bastante exigente en nutrientes, especialmente en nitrógeno. Quiles (1983) encontró diferencias significativas en el rendimiento y el diámetro de la mazorca al evaluar cuatro niveles de nitrógeno. De las visitas a las fincas y de las evaluaciones a los agricultores, se observó que las formulaciones utilizadas no fueron las más adecuadas y fueron similares a las utilizadas en el cultivo de la habichuela. Los resultados de varios parámetros evaluados como altura de la planta, acame, largo de la mazorca, ancho de mazorca y calidad de la mazorca se ven directamente afectados por las prácticas de fertilización. Algunos autores sugieren dos o tres

aplicaciones de abonos nitrogenados en el ciclo del cultivo (Llanos, 1984; Flores y Acevedo, *comunicación personal*).

En las siembras realizadas en la segunda época de abril a julio se realizaron mejores prácticas de fertilización que en la primera época de siembra de octubre a enero (Cuadro 6). En las 10 siembras evaluadas, dos agricultores no realizaron ninguna aplicación de fertilizante, dos agricultores realizaron una sola aplicación y seis agricultores realizaron dos aplicaciones. La formulación mas utilizada fue 15-15-15. Ninguno de los agricultores aplicó alguna formulación de abono alta en nitrógeno.

Cuadro 6. Densidad de siembra y fertilización en las siembras de la variedad de maíz 'Mayorbela'.

Agricultor	Municipio	Fecha de siembra	Densidad de siembra			Fertilización			
			Distancia entre surcos cm	Distancia entre plantas cm	Plantas por hectárea	En la siembra	Antes de espigar	Formulación	Ton/ha
Ángel Acevedo	Aguadilla	10/15/2004	120	30	55555**	X		15-15-15	0.6925
German Muñoz	Rincón	11/1/2004	180	135	24691***	X	X	8-10-8	1.038
Audeli Papua	San Sebastián	11/2/2004	92	22	98814**	X	X	15-15-10	0.808
Ángel Pérez	Moca	11/25/2004	95	20	52631*	X		15-15-15	*****
Eduardo Jiménez	Isabela	1/11/2005	130	30	25641*	****	****	****	****
Audeli Papua	San Sebastián	5/2/2005	92	22	98814**	X	X	15-25-10	****
Bernardo Rodríguez	Isabela	5/30/2005	90	30	37037*	X	X	15-15-15	1.039
Efraín	Isabela	6/1/2005	75	15	88888*	****	****	****	****
Audeli Papua	San Sebastián	6/22/2005	92	22	98814**	X	X	15-15-10	0.808
Braulio Méndez	Moca	7/1/2005	90	32	69444**	X	X	8-8-12	0.808

* Una planta por sitio, ** Dos plantas por sitio, *** Seis plantas por sitio.

**** No realizó ninguna aplicación.

***** Dato no registrado.

En el 40% de las siembras evaluadas se presentaron síntomas de deficiencia de nitrógeno como los son, plantas de tamaño pequeño, tallos delgados, mazorcas de tamaño pequeño a mediano, mazorcas delgadas y no formación de granos en el extremo de la mazorca (Figura 12).

Es importante mencionar que no se encuentra a disposición de los agricultores información y recomendaciones sobre prácticas y manejo del cultivo de maíz, y las labores que realizaron son las mismas realizadas en otros cultivos y/o aprendidas y transmitidas por otros agricultores. Por esta razón, los investigadores de la Estación Experimental Agrícola están desarrollando un conjunto tecnológico para este cultivo.



Figura 12. Síntomas de deficiencia de nitrógeno en fincas en el municipio de Isabela en el mes de febrero y agosto de 2005.

El promedio de las 10 siembras en el número de días a mitad de la florecida fue 56 días, entre las dos épocas de siembra no se presentó una diferencia significativa, con 57.6 días en la primera época siembra de octubre de 2004 a enero de 2005 y 54.4 días en la segunda época de siembra de abril a julio de 2005. Los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha en promedio para

las 10 siembras fueron 75.4 días, siendo 81 días el mayor tiempo y 71 días el menor tiempo para la cosecha. Entre la primera época y la segunda época de siembra no se presentaron diferencias significativas, el tiempo transcurrido para la cosecha es casi igual, 76.2 y 74.6 días, respectivamente.

El parámetro utilizado por el 100% de los agricultores para realizar la cosecha era cuando los estigmas (barba) de la mazorca se encontraban de color marrón oscuro, y eran fácilmente desprendidos de la mazorca.

Rendimiento

Al comparar los parámetros evaluados entre las dos épocas de siembra, la segunda época de siembra de abril a julio de 2005 obtuvo los mayores promedios en rendimiento de grano seco (3583 kg/ha), altura de planta (207.8 cm), altura de la mazorca (127.8 cm), número de mazorcas por planta (1.54 cm), calidad (1.2) y daño (0.41) con respecto a la primera época de siembra de octubre de 2004 a enero de 2005, para rendimiento (1963 kg/ha), altura de planta (157 cm), altura de mazorca (83.6 cm), número de mazorcas por planta (1.16), calidad (4.38) y daño (0.67).

El cultivo de maíz puede ser una excelente alternativa de rotación de cultivo para los agricultores que siembran habichuela en el período de abril a julio, donde obtuvieron los más bajos rendimientos de acuerdo a la validación de la variedad de habichuela ‘Morales’, en contraste, en el mismo período se obtuvieron los mayores rendimientos en la validación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’.

El mayor rendimiento se obtuvo en el municipio de Isabela, en la segunda época de siembra con 4524 kg/ha, quien obtuvo un aporte adicional de nitrógeno al sembrar la leguminosa *Vigna* sp. entre cada surco, y el menor rendimiento se obtuvo en el municipio de Isabela en la primera época de siembra con 1079 kg/ha, debido a que no se realizó ninguna aplicación de fertilizante y en el mes de marzo las plantas sufrieron estrés por falta de agua, debido a la poca precipitación que se presentó.

Cuadro 7. Promedios de las características evaluadas de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ en las dos épocas de siembra en el noreste de Puerto Rico.

Variable evaluada	Primer época de siembra de octubre de 2004 a enero de 2005	Segunda época de siembra de abril a julio de 2005
Rendimiento (kg/ha)	1963 b	3582.8 a
Días a mitad de florecida	57.6 a	54.4 a
Días a cosecha	76.2 a	74.6 a
Altura de planta. (cm)	157 b	207.8 a
Acame *	0.40 a	1.02 a
Altura de mazorca. (cm)	83.6 b	127.8 a
Largo de mazorca. (cm)	15.22 a	17.56 a
Ancho de mazorca. (cm)	3.10 a	3.29 a
No mazorcas por planta	1.16 a	1.54 a
Calidad de mazorca **	1.56 a	1.2 a
Daño de mazorca ***	0.67 a	0.41 a

Letras distintas para valores de una sola variable indican diferencias significativas (0.05).

* Acame. Porcentaje de plantas caídas con relación al total de plantas evaluada (50).

** Calidad de mazorca. 1=excelente, 2=buena, 3=regular, 4=mala, 5=muy mala.

*** Daño de mazorca. (0= sin daño, 1=1cm de daño, 2=2cm de daño, 3=3cm de daño, 4=4cm de daño, 5= más de 5cm de daño.

Aunque no se evaluó el tamaño del grano sí se observó que en los predios donde se realizaron dos aplicaciones de fertilizante el tamaño del grano era mayor a las siembras donde sólo se realizó una aplicación o ninguna aplicación de fertilizante. Según Paliwal et al. (2001), el tamaño del grano está relacionado con la cantidad y época de aplicación de nitrógeno. ``La cantidad de nitrógeno que se mueve de los tejidos vegetativos a la mazorca durante el proceso de llenado del grano varía considerablemente, habiéndose informado de un rango de 20% a 60% del nitrógeno total del grano derivado de la absorción antes de la antesis``.

Sólo dos agricultores contaron con sistema de riego, los demás sembraron en meses que por tradición presentan precipitaciones adecuadas, como lo son los meses de octubre a enero y mayo a agosto (Anexo 6).

Al comparar el rendimiento de las dos épocas de siembra y realizar el análisis de varianza, se observa que se presentaron diferencias significativas (0.05).

Cuadro 8. Análisis de varianza de los promedios de rendimiento de la variedad de maíz ‘Mayorbela’ evaluados en dos épocas de siembra.

F.V.	gl	CM	Fc	Ft
Tratamiento	1	6559380.10	8.23	5.32
Error	8	796713.10		
Total	9			

Test: LSD Fisher $\alpha=0.05$ DMS=1302.

Época de siembra	Medias(kg/ha)	n	
2da época de siembra de abril a julio de 2005	3583	5	A*
1er época de siembra de 2004 a enero de 2005	1963	5	B

*Letras distintas indican diferencias significativas (0.05).

En las siembras realizadas en la segunda época de abril a julio de 2005 se realizaron mejores prácticas de fertilización que probablemente aumentaron el rendimiento de maíz. La época de siembra es otro factor que pudo determinar el mayor rendimiento en la segunda época de siembra. Madera (1988) evaluó el efecto de época de siembra en cuatro cultivares de maíz mejorado y el híbrido X304-C en los municipios de Mayagüez e Isabela, y concluyó que la mejor época de siembra en ambas localidades fue la del mes de marzo cuando el largo de día fue de 746 horas luz, también se obtuvieron los mejores rendimientos de grano en ambas localidades y se encontraron diferencias en altura de planta, altura de la mazorca, respecto a las otras épocas de siembra.

Al igual que los parámetros evaluados anteriormente, en la segunda época de siembra de abril a julio de 2005 se obtuvieron los mayores promedios para largo de mazorca (17.6 cm) y ancho de mazorca (3.3 cm) comparados con la primera época de siembra de octubre de 2004 a enero de 2005, donde se obtuvo promedio de largo de mazorca (15.2 cm) y ancho de mazorca (3.1 cm). En el 50% de las siembras evaluadas se utilizaron distancia entre plantas para grano seco (15 cm a 23 cm) y fertilización baja en nitrógeno, como resultado se obtuvieron mazorcas menos desarrolladas. Madera (1988) encontró datos similares al obtener el mayor promedio en el largo de mazorca en siembras de marzo y junio con respecto a siembras de septiembre y diciembre.

Cuadro 9. Valores de las características evaluadas en las 10 siembras de la variedad de maíz 'Mayorbela'.

Municipio	Fecha de siembra	Días a mitad de floración	Días a cosecha	Altura de planta cm	Altura de mazorca cm	Largo de mazorca cm	Ancho de mazorca cm	Número de mazorcas por planta	Número de mazorcas por hectárea	Calidad de mazorca (1-5)*	Daño de mazorca (0-5)**	Acame (% plantas caídas)***	Rendimiento kg/ha	Precio de venta ****
Aguadilla	10/15/2004	55	76	175	102	14.2	3.0	1.2	66666	1.2	0.40	1.0	2124	\$ 0.10
Rincón San Sebastián	11/11/2004	57	81	197	98	18.0	3.4	1.3	32098	1.5	0.84	1.0	1126	\$ 0.25
San Sebastián	11/21/2004	60	74	163	95	14.2	3.0	1.1	128458	1.5	0.40	0.0	3756	\$ 0.20
Moca	11/25/2004	55	75	124	64	15.4	3.1	1.1	57894	2.0	1.40	0.0	1730	\$ 0.20
Isabela San Sebastián	1/11/2005	61	78	126	59	14.3	3.0	1.1	28205	1.6	1.60	0.0	1079	\$ 0.10
San Sebastián	5/2/2005	62	78	200	119	16.5	3.3	1.2	118577	1.1	0.53	0.0	3697	\$ 0.20
Isabela	5/30/2005	52	71	218	127	19.4	3.6	2.4	88889	1.2	0.30	2.0	4524	\$ 0.18
Isabela San Sebastián	6/1/2005	55	74	188	122	14.0	3.0	1.2	106666	1.3	0.70	2.0	3231	\$ 0.10
San Sebastián	2/22/2005	54	77	224	137	19.5	3.3	1.4	138340	1.2	0.66	1.0	3635	\$ 0.10
Moca	7/1/2005	54	73	209	134	18.4	3.3	1.2	83333	1.2	0.41	2.0	2827	\$ 0.25

* Calidad de mazorca. 1=excelente, 2=buena, 3=regular, 4=mala, 5=muy mala

** Daño de mazorca. (0=sin daño, 1=1cm de daño, 2=2cm de daño, 3=3cm de daño, 4=4cm de daño, 5= más de 5cm de daño.

*** Acame. Porcentaje de plantas caídas con relación al total de plantas evaluadas (50)

**** Precio pagado por una mazorca al momento de la venta por el agricultor.

Al comparar los promedios de las 10 siembras evaluadas con lo obtenido en las siembras de líneas media hermanas de la población de maíz ‘Mayorbela’ sembradas en Isabela, Puerto Rico en noviembre de 2002, sobre rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, número de mazorcas por planta, largo de mazorca, calidad de mazorca, daño y acame, todos los parámetros fueron menores excepto el daño de la mazorca y el acame. La razón es la diferencia en el manejo de las diferentes prácticas que realizó el agricultor, como densidades de siembra, fertilización, épocas de siembra y riego. Estos resultados dan gran importancia a los trabajos realizados a nivel de agricultor, sin embargo las prácticas realizadas como densidades de siembra, fertilización y épocas de siembra no fueron las mejores para obtener buenos rendimientos.

Cuadro 10. Valores de las características evaluadas de las 10 siembras comparadas con siembras de líneas medio hermanas sembradas en Isabela en 2002.

	Comportamiento de 10 siembras de la variedad de maíz 'Mayorbela' bajo prácticas de manejo de los agricultores, sembradas en Octubre de 2004 a julio 2005.	Comportamiento de 100 líneas medio hermanas de la variedad de maíz 'Mayorbela' sembradas en Isabela, Puerto Rico en noviembre de 2002.
Rendimiento promedio (kg/ha)	2773	3889
Acame *	0.7	0.4
Altura de planta (cm)	182.4	240
Altura de mazorca (cm)	105.7	129
Largo de mazorca (cm)	16.4	18.9
No. mazorcas por planta	1.3	1.02
Ancho de mazorca (cm)	3.2	*
Calidad de mazorca (1-5)**	1.3	1.3
Daño de mazorca (0-5)***	0.7	1.9

* Acame. Porcentaje de plantas caídas con relación al total de plantas evaluada (50).

** Calidad de mazorca. 1=excelente, 2=buena, 3=regular, 4=mala, 5=muy mala.

*** Daño de mazorca. (0=sin daño, 1=1cm de daño, 2=2cm de daño, 3=3cm de daño, 4=4cm de daño, 5=mas de 5cm de daño).

Enfermedades

No se presentó ninguna enfermedad que afectara el rendimiento ni la calidad de la mazorca de manera significativa. Se presentaron esporádicamente síntomas de carbón común, causado por *Ustilago maydis*, tizón sureño, causado por *Bipolares maydis* y tizón norteño, causado por *Exserohilum turcicum*.

Plagas

La única plaga que afectó el rendimiento de manera considerable fueron los roedores (ratas y ratones). Los principales daños se causaron al momento de la siembra, donde extrajeron la semilla, reduciendo considerablemente el número de semillas germinadas. En el municipio de San Sebastián se perdió gran parte de una siembra en la primera semana después de sembrada por el daño causado a la semilla, según manifestó el agricultor. El otro daño fue causado en la mazorca, cuando la planta se acercaba al tiempo de cosecha. Después de los primeros síntomas de daño en las mazorcas, las medidas de control como aplicación de bolsas de Tomcat (Diphacinone) no fueron efectivas. La estrategia utilizada para minimizar el daño, fue cosechar rápidamente cuando la mazorca se encontraba en estado tierno. El borrador del Conjunto Tecnológico de Maíz incluye una sección que detalla las prácticas que se pueden utilizar para controlar roedores.



Figura 13. Daño causado por roedores en siembras realizadas en los municipios de Isabela y San Sebastián en la segunda época de siembra de abril a julio de 2005.

En las siembras evaluadas, el daño causado por los insectos no afectó el rendimiento, calidad de la mazorca y/o el precio pagado al momento de la venta de manera significativa. En todas las fincas donde se realizaron las siembras, el cultivo principal es la habichuela y sólo se siembra

maíz esporádicamente, por lo que de esta manera se rompen los ciclos de los insectos plaga. En el 60% de las siembras los agricultores realizaron aplicación de 7.26 kg/ha aproximadamente del insecticida Diazinon (Diazinon) cuando encontraban síntomas de daño de *Spodoptera frugiperda* en las plantas. *Diabrotica graminea*, *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*, se encontraron en las 10 siembras evaluadas, pero sólo *Diabrotica graminea* se observó en más del 50% del total de las evaluaciones realizadas en las siembras atacando hojas, espiga y estigma.

Malezas

El control se realizó en su totalidad de forma manual y en ninguna de las siembras se presentaron problemas en su control. El número de desyerbes estuvo determinado por el aumento y crecimiento de malezas en el predio. En promedio los agricultores realizaron la última desyerba antes de comenzar las plantas a espigar.

Índice de aceptación de la variedad de maíz ‘Mayorbela’

Todos los agricultores expresaron que el objetivo de la siembra era cosechar mazorca tierna, de acuerdo con los agricultores de pequeña escala, ninguno ve rentable la siembra para grano seco por las siguientes razones:

1. Tendrían que realizarse siembras en fincas grandes y las fincas donde se condujeron las siembras son fincas consideradas pequeñas y sin la mecanización que se usa para sembrar y cosechar el maíz.

2. El tiempo de la siembra hasta la cosecha de aproximadamente 120 días, por lo que lo ven como un inconveniente por el daño causado por los roedores que de acuerdo con ellos son muy difícil de controlar.
3. Ven poco rentable la comercialización debido a que en el mercado se comercializa grano importado de Estados Unidos, Argentina y Canadá a bajo precio, por lo que no se podría competir en el mercado.

De los agricultores que participaron, sólo dos manifestaron que volverían a sembrar la variedad ‘Mayorbela’, dos agricultores expresaron que volverían a sembrar maíz de otra variedad (‘Diente de Caballo’) y cuatro agricultores expresaron que no sembrarían nuevamente maíz debido a que no lo ven económicamente rentable. En visitas posteriores a la cosecha hasta agosto de 2005, sólo dos agricultores realizaron siembras con la misma cantidad de libras sembradas que en la primera siembra. Sin embargo, los rendimientos de ‘Mayorbela’ obtenidos fueron bajos porque los agricultores utilizaron pocos insumos como abono y bajas densidades de plantas. El cultivo podría ser más rentable si los agricultores utilizaran las recomendaciones del Conjunto Tecnológico de Maíz.

De la información anterior se obtiene un índice de aceptación de 25, de acuerdo a lo expuesto por Hildebrand y Poey (1985), quienes manifiestan que cuando el I_a excede 25 y C es igual o superior a 50 la posibilidad de adopción de la nueva tecnología es buena.

$$I_a = (C \times A) / 100$$

$$I_a = (25 \times 100) / 100 = 25$$

Las principales razones por el bajo índice de aceptación de la variedad ‘Mayorbela’ son por el tamaño de la mazorca (largo, ancho). De acuerdo con la evaluación de los agricultores el largo de la mazorca fue considerado como regular (3.5) y el ancho de la mazorca fue evaluado como regular (3.0). Sin embargo, las prácticas agronómicas podrían ser mejoradas para producir mazorcas de mejor calidad (largo y ancho), como es el uso de mayores niveles de abono, especialmente nitrógeno, y densidades óptimas para cosechar en mazorca, podrían mejorar la percepción de los agricultores de la calidad de las mazorcas de la variedad ‘Mayorbela’. Al momento de la venta, el precio se fijo según el tamaño de la mazorca, pagándose un máximo de 25 centavos por la de mayor tamaño y un mínimo de 10 centavos por la de tamaño regular. Según lo expresado por los agricultores, aunque el precio de venta no fue el esperado, la comercialización se realizó de forma fácil y rápida y la respuesta al momento de la venta fue buena (4.0) debido a que la demanda es mayor que la oferta de mazorca tierna. El 90% de la comercialización se realizó a nivel de finca, sólo un agricultor vendió a nivel de plaza mercado.

El tamaño de grano es otra de las características que resaltaron los agricultores al momento de realizar la evaluación de la variedad ‘Mayorbela’. De acuerdo a la evaluación realizada por los agricultores, el tamaño de grano es regular (3.37). El tamaño de grano no afectó el precio al momento de realizar la venta.

El tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha fue evaluado como bueno (4.4). Ningún agricultor rechazó la variedad ‘Mayorbela’ por el tiempo a la cosecha. Al evaluar el comportamiento y respuesta a las enfermedades, la variedad ‘Mayorbela’ fue evaluada como muy buena (4.62). Según los agricultores, no hubo ninguna enfermedad que afectara de manera

significativa el rendimiento y calidad de la mazorca. Al evaluar el comportamiento y respuesta contra las plagas, la evaluación fue buena (4.37). Es importante mencionar que los agricultores relacionaron la pregunta con el ataque de insectos, pero a nivel general todos coincidieron que los principales daños a la mazorca eran causados por roedores.

A la pregunta, ‘¿en que época del año volvería a sembrar maíz?’, seis de los ocho agricultores respondieron que a partir del mes de marzo debido a las lluvias, los dos agricultores restantes respondieron que en cualquier época del año. A la pregunta sobre como responde al exceso de humedad en promedio fue calificada como buena (4.2).

La poca información que tienen los agricultores sobre el cultivo de maíz se ve reflejada en las labores que se realizan al cultivo, sólo uno expreso conocer que la distancia entre plantas era mayor cuando el propósito era cosechar mazorca tierna que cuando se quería cosechar grano seco. La fertilización en la mayoría de las siembras se realizó de forma deficiente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los registros de venta de habichuela de la Subestación Experimental de Isabela, el primer cuarto de enero a marzo de 2003 y el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004 son lo que presentan mayor demanda de semilla por parte de los agricultores, pero también en estos dos cuartos de año donde se presenta escasez de semilla para la venta. Se recomienda que el programa de semilla en la Subestación de Isabela incremente su producción de semilla de habichuela para satisfacer la demanda para la variedad 'Morales'.

Entre los municipios que se suplen de semilla, Isabela representa el porcentaje más alto de agricultores que compraron semilla de habichuela, con el 44% del total de la semilla vendida. Se podría realizar un programa de promoción en colaboración con el Servicio de Extensión Agrícola para incrementar la zona de influencia del programa de semilla. Sin embargo, es necesario incrementar los abastos de semilla de 'Morales' antes de iniciar la promoción para poder satisfacer la demanda.

Se presentaron diferencias significativas en el rendimiento entre el cuarto cuarto de octubre a diciembre de 2004 (77 kg de semilla verde por kg de semilla sembrada) y el primer cuarto de enero a marzo de 2005 (71 kg de semilla verde por kg de semilla sembrada) con respecto al segundo cuarto de abril a junio de 2005 (27 kg de semilla verde por kg de semilla sembrada), debido a las altas temperaturas y las precipitaciones que se presentaron a partir del mes de mayo a agosto, provocaron pérdida de plantas por el exceso de agua, formación de bejucos, menor número de vainas por planta y maduración no homogénea de vainas al momento de la cosecha.

Durante el verano de 2006, el programa de mejoramiento de la Estación Experimental Agrícola pretende evaluar líneas de habichuela blanca que deberían combinar tolerancia a las altas temperaturas con resistencia a bacteriosis común.

En ninguna de las 20 siembras evaluadas el desarrollo y rendimiento se vio afectado por mosaico dorado o mosaico común. Se observó en 4 siembras en los municipios de Aguadilla y Isabela síntomas de mancha angular antes de la etapa de florecida, provocando pérdida de área foliar en la etapa de llenado de vaina y una disminución considerable en el rendimiento. Esta enfermedad es transmitida por la semilla. Por lo tanto, se debería recomendar a los agricultores no sembrar habichuela en campos infectados con mancha angular, realizar rotación con otros cultivos, incorporación de residuos de las plantas y un período de barbecho también ayudan reducir la incidencia de mancha angular y otras enfermedades.

La variedad de habichuela 'Morales' presentó un índice aceptación de 83.3. De acuerdo con los agricultores las principales características son su alto rendimiento, maduración homogénea y resistencia a plagas y enfermedades. El principal limitante para realizar siembras de habichuela en áreas mas extensas es la disponibilidad de mano de obra al momento de la cosecha. Existe equipo de pequeña escala que permite la cosecha mecánica de habichuela verde. Un grupo de agricultores de pequeña escala podría compartir el uso de la cosechadora.

De acuerdo a los registros de venta de semilla de maíz de la Subestación Experimental de Isabela, sobre el 70% de la semilla vendida anualmente se realizó en el primer cuarto de enero a marzo y segundo cuarto de 2003 y 2004, respectivamente. Del total de ventas, el 94.6% son

ventas menores o iguales a 2.27 kg. Los agricultores de Aguadilla, con el 22.4%, son quienes más se abastecieron de semillas de maíz.

Se obtuvieron diferencias significativas (0.05) entre épocas de siembra para el maíz variedad 'Mayorbela' en rendimiento, altura de planta y altura de mazorca entre las dos épocas de siembra. En la segunda época de siembra de abril a julio de 2005 se obtuvieron los mayores promedios para las características evaluadas, sobresaliendo el rendimiento, largo de mazorca y ancho de mazorca. Las principales pérdidas de plantas y daño en la calidad de la mazorcas en las dos épocas de siembra fueron debido al daño causado por roedores al momento de la siembra y al momento de la cosecha. El agricultor no cuenta con información técnica sobre prácticas de manejo (densidad de siembra, fertilización, épocas de siembra, riego) que le permitan obtener un mejor rendimiento y calidad en la cosecha de maíz. Se recomienda que los agricultores reciban una copia del Conjunto Tecnológico de Maíz si compran más de 2 kg de semilla de 'Mayorbela'.

Al comparar los resultados obtenidos en las dos épocas de siembra con las siembras realizadas en la Subestación Experimental de Isabela en 2002, se obtuvieron promedios inferiores en todos los parámetros evaluados con excepción del daño de mazorca y acame de plantas, debido a la diferencia en las prácticas de manejo realizadas por los agricultores.

La variedad de maíz 'Mayorbela' obtuvo un bajo índice de aceptación (25) por parte de los agricultores debido a que en el momento de la comercialización no se pagó el precio esperado debido al tamaño regular de la mazorca (largo y ancho). Los bajos rendimientos y el tamaño regular de la mazorca (largo y ancho) que se obtuvieron se deben a las prácticas de manejo

realizadas por la mayoría de los agricultores como: densidades de siembra utilizadas para cosechar grano, baja fertilización de nitrógeno y falta de riego. Se recomienda que la Subestación de Isabela realice un día de campo para demostrar las prácticas recomendadas para la producción de maíz.

Se recomienda el desarrollo de estrategias que permitan a los extensionistas comunicar a los agricultores de manera fácil y entendible las recomendaciones técnicas sobre prácticas de manejo (densidad de siembra, fertilización, épocas de siembra, entre otras) a los agricultores. El programa de semilla en la Subestación de Isabela podría suministrar esta información en el momento de la venta de semilla (Figura 14-15).

Figura 14. Recomendación de bolsa de venta de semilla de habichuela variedad 'Morales'.

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ

SUBESTACION EXPERIMENTAL DE ISABELA

Habichuela blanca 'Morales'

NET WT 1lb/3.00

No Lote.
Porcentaje de germinación.

La Estación Experimental Agrícola de Isabela trabaja para el fomento de la investigación, desarrollo y mejoramiento de nuestra agricultura



Habichuela blanca 'Morales'

La habichuela blanca 'Morales' fue desarrollada en la Subestación Experimental de Isabela con las siguientes características:

Alto potencial de rendimiento, maduración temprana y uniforme, resistencia a mosaico dorado (VMD), mosaico común (BCMV), bacteriosis común causada por *Xanthomonas phaseoli* y roya causada por *Uromyces phaseoli*. Excelente valor comercial con buenas cualidades de consumo.

Recomendaciones para la siembra

Profundidad de la semilla	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Densidad de siembra
1.0 a 2.0 pulgadas	20 pulgadas aproximadamente	2.0 a 4.0 pulgadas aproximadamente	100,000 a 150,000 plantas por acre *

* Un acre = 1.0296 cuerdas

Ciclo vegetativo

Germinación	Floración	Cosecha (Grano verde)	Cosecha (grano seco)
6 a 8 días aprox.	35 días aprox.	65 días aprox.	85 días aprox.

Información:

Subestación Experimental de Isabela.

Tel. 787-830-2390

Carr. #2, Km 114.7

Isabela PR 00662



Figura 15. Recomendación de bolsa de venta de semilla de maíz variedad 'Mayorbela'.

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ
SUBESTACION EXPERIMENTAL DE ISABELA



Maíz variedad 'Mayorbela'

NET WT 11b/4.00

**No Lote.
Porcentaje de
germinación.**



**La Estación Experimental Agrícola de Isabela trabaja para el fomento
de la investigación, desarrollo y mejoramiento de nuestra agricultura**

Maíz variedad 'Mayorbela'

La variedad 'Mayorbela' se adapta bien a las condiciones de clima de Puerto Rico y tolera bien la roya del maíz causada por *Puccinia sorghi*. El grano es de tamaño pequeño, color amarillo intenso y excelente calidad. Se puede utilizar como grano seco o para consumo fresco, también por sus características se recomienda para el consumo de gallos de pelea.

Recomendaciones de siembra para cosechar mazorca tierna

Profundidad de la semilla	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Densidad de siembra

Recomendaciones de siembra para cosechar grano seco

Profundidad de la semilla	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Densidad de siembra

Ciclo vegetativo

Germinación	Floración	Cosecha (mazorca verde)	Cosecha (grano seco)

Información:
Subestación Experimental de Isabela.
Tel. 787-830-2390
Carr. #2, Km 114.7
Isabela PR 00662

LITERATURA CITADA

- Acevedo, E. 1992. Evaluación agronómica de ocho híbridos de maíz y una variedad local en Isabela. Reunión científica anual SOPCA. Mayagüez, Puerto Rico, 20 pp.
- Anónimo. 2002. Census of Agriculture 2002, Puerto Rico, Volume 1, Geographic Area Series, Part 52. National Agricultural Statistics Service. Washington, D. C., 103, 104 pp.
- Arnon, I. 1989. The adoption of new technology. Agricultural Research and Technology Transfer. Elsevier Applied Science, London, New York. 774 pp.
- Ayon, E. y Arévalo, I. 1986. Validación de tecnología generada para el arroz en Veracruz, México. Reunión Anual PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 1-24 pp.
- Baiges, S. 1997. Evaluación y selección de habichuela *Phaseolus vulgaris* L. para adaptarse a las altas temperaturas. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 38 pp.
- Beaver, J. y Miklas, N. 1999. Registration of 'Morales' small white bean. Crop Science. 34:1257.
- Beaver, J., Echavez, R., Armstrong, A., y Schroder, E. 1992. Conjunto tecnológico para la producción de habichuelas. Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, 34 pp.
- Bernal, R., Ocampo, M., y Campo, H. 2003. Guía operativa del componente de transferencia de tecnología. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogota, Colombia, 21 pp.
- Castro, J. 1998. Estudio de la productividad y aceptación de variedades mejoradas de frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región centro-oriental de Honduras. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 119 pp.

Cortés, M. 1991. 85 años al servicio de la agricultura de Puerto Rico. *Agrotemas de Puerto Rico*, Arecibo, Puerto Rico, Diciembre, Vol. 6(12), 1991, p.12.

Espinosa, E., Martínez, C., Batista, E., Lascano, S., Martínez, L. y Fernández, C. 1987. Pruebas de validación de cuatro líneas promisorias de arroz en Panamá. Reunión Anual de PCCMCA. Ciudad de Guatemala, Guatemala, 1-17 pp.

Estación Experimental Agrícola. 1964. Conozca la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, 1-2 pp.

Estación Experimental Agrícola. 1971. Enfoques y programas de investigación. Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, 9 pp.

Flores, C. 2005. Diagnostico equivocado y soluciones irreales. *Agrotemas de Puerto Rico*. Arecibo, Puerto Rico, Enero, Vol. 16(1), 2005, p 6.

Flores, C. y Acevedo, E. 2005. Borrador del `Conjunto tecnológico para la producción de maíz`. Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico, 68 pp.

Heer, C. 1989. Investigación en fincas: Validación o prueba de tecnología ICTA en la región sur-oriental: Validación de variedades, el rol del mejorador, extensionista y agricultor. Jutiapa, Guatemala, 103-104 pp.

Hildebrand, P. y Poey, F. 1985. Farmer-managed trials. On-farm agronomic trials in farming systems research and extension. Boulder, Colorado, Lynne Rienner, 119-122 pp.

INFOSTAT. 2004. *InfoStat versión 2004*. Grupo INFOSTAT, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Johnson, S. y Kellogg, E. 1987. Función de la extensión en la adaptación de las nuevas tecnologías al pequeño agricultor y en su evaluación. La extensión agrícola, 2da edición, copilado por Burton y Swanson. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, 59 pp.

Llanos, M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Mundi-Prensa, Madrid, 116 pp.

Madera, P. 1988. Efecto de épocas de siembra en cuatro cultivares de maíz mejorado por selección recurrente en comparación con el híbrido X304-C en Puerto Rico. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 47 pp.

Maitre, A. 1994. Mejoramiento de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) para San Gil: en el caso de la línea promisorio AFR 638 y la aceptación de los productores. Reunión de Agroecología y Producción Sostenible (1994, San Gil, Santander, Colombia). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), 2 pp.

Maitre, A. 1989. Nuevas tecnologías-aceptabilidad y modificaciones por los agricultores en el Valle Sagrado. CIAT, Cali, Colombia, 1-12 pp.

Membreño, J. 2000. Estudio sobre la diversidad de la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* y su huésped *Phaseolus vulgaris* L. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 103 pp.

Mendoza, V., Sosa, H., Baidés, E., Argueta, B., Noel, Edgar. y Rodríguez, R. 1985. Desarrollo de la validación, transferencia de tecnología en los sistemas maíz-sorgo y maíz-fríjol, en las áreas de Metalio-Guaymango y Apico-Quezaltepeque El Salvador. Reunión Anual de PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras, 344-366 pp.

Meneses, A. 1992. Aceptabilidad y efecto de niveles de nitrógeno y densidad de siembra poblacional en la variedad de maíz (*Zea mays* L.) Chulo. Tesis de M.S. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico, 96 pp.

Muyshondt, M. 1983. Discurso en el acto de inauguración del curso sobre validación y transferencia de tecnología, CATIE/CENTA. Resultados del curso cortó en validación/transferencia y métodos de comunicación. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). San Salvador, El Salvador, 1-58 pp.

Navarro, L. 1979. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica, 1-31 pp.

Oficina de Estadísticas Agrícolas. 2004. Anuario estadístico 2003. Oficina de Estadísticas Agrícolas. Departamento de Agricultura, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, 16 pp.

Oficina de Estadísticas Agrícolas. 2005. Ingreso bruto agrícola. Oficina de Estadísticas Agrícolas. Departamento de Agricultura, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, 8 pp.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1993. El maíz en la nutrición humana. Roma. <http://www.fao.org/docrep/t0395s/t0395s02.htm>

Pachico, D. 1993. The demand for bean technology. En: Trends in CIAT commodities. G. Henry. Working document No. 128. CIAT, Cali, Colombia, 42 pp.

Paliwal, R., Granados, G., y Lafitte, H. 2001. Fisiología del maíz tropical, El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, 376 pp.

Quiles, A. 1983. Respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada y a densidades poblacionales en dos localidades en Puerto Rico. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 96 pp.

Rivera, P. 1998. Pueblos de nuestro Puerto Rico. Publicaciones Puertorriqueñas, Hato Rey, Puerto Rico. 294 pp.

Rodríguez, L. 2005. Metas, urgencia y trabajo. Agrotemas de Puerto Rico, Arecibo, Puerto Rico, Enero, Vol.16 (1), 2005, p 2.

Román, B. 2001. Heredabilidad de tolerancia al calor en una población de habichuela *Phaseolus vulgaris* L. de origen Andino. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 56 pp.

Román, O. 1991. Efecto de épocas de siembra y etapa de cosecha en el comportamiento de cinco genotipos de habichuela *Phaseolus vulgaris* L. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 84 pp.

Rui, R. 1981. Como mejorar el suministro de semillas genéticas y básicas. Semillas.Vol. 6(3). Editorial Horizonte. Santa Fe de Bogota, Colombia, 23-27 pp.

Sacipa, A. 1989. Participación del sistema productor en investigación en sistemas de producción. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la subregión Andina PROCIANDINO. II curso corto, pruebas en fincas. Quito, Ecuador, 48 pp.

Sofranko, A. 1987. Introducción de cambios técnicos: En el marco social. La extensión agrícola, 2da edición, copilado por Burton y Swanson. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, 64 pp.

Solís, E., Navarro, L., Sáenz, M., y Chavarria. P. 1986. Guía de entrenamiento practico para validación y transferencia en el desarrollo de innovaciones tecnológicas para áreas geográficas definidas. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica, 39 pp.

Swanson, B. y Claar, J. 1987. Historia y evolución de la extensión agrícola. La extensión agrícola, 2da edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, 2-6 pp.

Vargas, F. 1999. Niveles de aceptación de germoplasma de frijol evaluado por pequeños agricultores mediante metodologías participativas en la región de Yeguaré, Honduras. Tesis. Universidad Zamorano, Honduras, 51 pp.

Velasco, A. 1989. Validación tecnológica de las líneas 2w-33-2 y L227-1 de habichuela verde en el municipio de Isabela, Puerto Rico 1989. Tesis, M.S. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico, 74 pp.

Woolley, J. 1989. Integrating on-station and on-farm research. Progreso en la investigación y producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) CIAT. Cali, Colombia, 449-456 pp.

ANEXOS

ANEXO 1
FORMULARIO DE:

VALIDACION DE HABICHUELA *Phaseolus vulgaris* L.
VARIEDAD 'MORALES' POR AGRICULTORES DEL AREA OESTE DE
PUERTO RICO

Nombre _____ Fecha _____

Municipio _____ Barrio _____ Km _____

A. Características

Fecha de Siembra _____ Fecha de Cosecha _____

Densidad de siembra _____

Rendimiento _____

Otros _____

B. Características agronómicas

- Días de germinación _____

- Días a floración _____

- Días a cosecha _____

- Número de vainas/planta _____

- Peso de vainas/100 plantas _____

Observaciones. _____

C. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

C.1 Enfermedades

Síntomas de enfermedades	Antes de florecida	En floración	En llenado de vaina	Al momento de la cosecha
Virus del mosaico dorado (VMDH)				
Virus del mosaico común (BCMV)				
Bacteriosis común (<i>Xanthomonas phaseoli</i>)				
Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>)				
Mancha angular (<i>Isariopsis griseola</i>)				
Antracnosis (<i>Coletotrichum lindemuthianum</i>)				
-otras				

Observaciones _____

C.2 Presencia de Plagas

Presencia de insectos	Antes de florecida	En floración	En llenado de vaina	Al momento de la cosecha
Crisomélidos (<i>Ceratoma ruficornis</i>)				
Pega pega (<i>Hedylepta indicata</i>)				
Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)				
Minadores de hoja (<i>Liriomyza sativae</i>)				
Salta hojas (<i>Esposca krameri</i>)				
Larva barrenadota (<i>Maruca testualis</i>)				
- Otras				

Observaciones _____

ANEXO 2
FORMULARIO DE:
VALIDACION DE MAIZ *Zea mays* L.
VARIEDAD 'MAYORBELA' POR AGRICULTORES DEL AREA OESTE DE
PUERTO RICO

Nombre _____ Fecha _____

Municipio _____ Barrio _____ Km _____

A. Características

Fecha de Siembra _____ Fecha de Cosecha _____

Densidad de siembra _____

Rendimiento _____

Otros _____

B. Características Agronómicas

- Días de germinación _____

- Días a mitad de espiga _____

- Días a Cosecha _____

- Altura planta _____

- Altura de mazorca _____

- Promedio de mazorcas por planta _____

- Largo de mazorca _____

- Ancho de mazorca _____

- Calidad de mazorca _____

- Daño de mazorca _____

- Peso del grano de 25 plantas _____

-Observaciones _____

C. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

C.1 Enfermedades

Síntomas de enfermedades	Antes de espigar	En espiga	En llenado de mazorca	Al momento de la cosecha
Tizón sureño (<i>Bipolares maydis</i>)				
Tizón norteño (<i>Exserohilum turcicum</i>)				
Carbón común (<i>Ustilago maydis</i>)				
Roya (<i>Puccinia sorghi</i>)				
Antracnosis (<i>Coletotrichum graminicola</i>)				
-Otra				

Observaciones _____

C.2 Plagas

Presencia de daño	Antes de espigar	En espiga	En llenado de mazorca	Al momento de la cosecha
Orugas cortadoras (<i>Spodoptera</i> sp)				
Minadores (<i>Agromiza</i> sp) y (<i>Cerodontha</i> sp)				
Crisomélidos (<i>Diabrotica</i> sp)				
Gusano de la mazorca (<i>Helicoverpa zea</i>)				
Roedores				
- Otro				

Observaciones _____

ANEXO 3
 FORMULARIO DE:
 ACEPTACION DE HABICHUELA *Phaseolus vulgaris* L.
 VARIEDAD 'MORALES' POR AGRICULTORES DEL AREA OESTE DE
 PUERTO RICO

Nombre _____ Fecha _____

Municipio _____ Barrio _____ Km. _____

A. Características

Fecha de Siembra _____ Fecha de Cosecha _____

Densidad de siembra _____

Rendimiento _____

B. EVALUACION AGRONOMICA

Evaluación por el agricultor.

Escala 1-5, donde 1= muy pobre, 2= pobre, 3= regular, 4= buena, 5= excelente.

Evaluación sobre la arquitectura de la planta	Calificación	Observaciones
Porte de la planta		
Acame		
Carga (Número de vainas)		
Tamaño de vainas		
Número de granos por vaina		
Forma y tamaño de grano		
Distribución de las vainas		
Maduración homogénea de vainas		

Evaluación sobre el ciclo del cultivo	Calificación	Observaciones
Días a germinación		
Días a floración		

	Calificación	Observaciones
Evaluación fitosanitaria		
Resistencia a enfermedades		
Resistencia a plagas		

	Calificación	Observaciones
Evaluación agronómica		
Respuesta a fertilizantes		
Tolerancia a sequía		
Tolerancia a exceso de humedad		
Tolerancia a bajas temperaturas		
Tolerancia a altas temperaturas		
Rendimiento		
Respuesta del mercado (venta)		

- ¿Cual es su concepto general de la variedad 'Morales'? _____

-¿Volvería a sembrar la variedad 'Morales'? _____

- Épocas del año en las que siembra habichuela _____
¿Por qué? _____

- Épocas del año en las que no siembra habichuela _____
¿Por qué? _____

Observaciones generales sobre la variedad 'Morales':

ANEXO 4
FORMULARIO DE:

ACEPTACION DE MAIZ *Zea mays* L.
VARIEDAD 'MAYORBELA' POR AGRICULTORES DEL
AREA OESTE DE PUERTO RICO

Nombre _____ Fecha _____

Municipio _____ Barrio _____ Km _____

A. Características

Fecha de Siembra _____ Fecha de Cosecha _____

Densidad de siembra _____

Rendimiento _____

Otros _____

B. EVALUACION AGRONOMICA

Evaluación por el agricultor

Escala 1-5, donde 1= muy pobre, 2= pobre, 3= regular, 4= buena, 5= excelente.

Evaluación sobre la planta de maíz	Calificación	Observaciones
Porte de la planta		
Altura de la planta		
Acame (plantas caídas)		
Número de mazorcas por planta		
Largo de mazorca		
Ancho de mazorca		
Tamaño de grano		

Evaluación sobre el ciclo vegetativo	Calificación	Observaciones
Germinación		
Días a espiga		
Días a cosecha		

	Calificación	Observaciones
Evaluación fitosanitaria		
Resistencia a enfermedades		
Resistencia a plagas		

	Calificación	Observaciones
Evaluación agronómica		
Respuesta a fertilizantes		
Tolerancia a sequía		
Tolerancia a exceso de humedad		
Tolerancia a bajas temperaturas		
Tolerancia a altas temperaturas		
Rendimiento		
Respuesta del mercado (venta)		

- ¿Cual es su concepto general de la variedad ‘Mayorbela’? _____

-¿Volvería a sembrar la variedad ‘Mayorbela’? _____

- Épocas del año en las que siembra maíz: _____
 ¿Por qué? _____

- Épocas del año en las que no siembra maíz: _____
 ¿Por qué? _____

Observaciones generales sobre la variedad ‘Mayorbela’: _____

ANEXO 5

LIBRAS DE HABICHUELA VENDIDAS EN LA SUBESTACION EXPERIMENTAL DE ISABELA EN LOS AÑOS 2003 Y 2004

MES	AÑO	NÚMERO DE VENTAS	LIBRAS VENDIDAS	VALOR TOTAL DE LA VENTA
Enero	2003	58	910	\$2730.00
Febrero	2003	78	878.25	\$2634.75
Marzo	2003	58	883.5	\$2650.50
Abril	2003	80	470.5	\$1411.50
Mayo	2003	46	532	\$1596.00
Junio	2003	40	591	\$1773.00
Julio	2003	26	261	\$783.00
Agosto	2003	31	352	\$1056.00
Septiembre	2003	17	403	\$1209.00
Octubre	2003	13	417	\$1251.00
Noviembre	2003	0	0	\$0.00
Diciembre	2003	16	195	\$585.00
Enero	2004	28	374	\$1122.00
Febrero	2004	4	23	\$69.00
Marzo	2004	43	636	\$1908.00
Abril	2004	75	617	\$1851.00
Mayo	2004	34	149.5	\$448.50
Junio	2004	18	186	\$558.00
Julio	2004	20	120.5	\$361.50
Agosto	2004	26	211	\$633.00
Septiembre	2004	7	90	\$270.00
Octubre	2004	43	805.33	\$2415.99
Noviembre	2004	37	569	\$1707.00
Diciembre	2004	63	1051	\$3153.00
Total		861	10725.58	\$32176.74

ANEXO 6

REGISTRO DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE LA SUBESTACION
EXPERIMENTAL DE ISABELA
ENERO 2003 A AGOSTO 2005

MES	AÑO	TEMPERATURA		PRECIPITACION MENSUAL	MAYOR PRECIPITACION MENSUAL EN UN EVENTO
		Temperatura máxima (°F)	Temperatura mínima (°F)		
Enero	2003	85	65.2	3.96	2.74
Febrero	2003	85.6	67.6	1.25	0.79
Marzo	2003	86.3	66.8	1.72	0.5
Abril	2003	86.5	69.1	14.71	3.6
Mayo	2003	86.1	70.1	6.34	1.1
Junio	2003	87	71.3	5.06	1.02
Julio	2003	88.5	72.3	6.95	5.15
Agosto	2003	88.4	72.6	7.06	1.45
Septiembre	2003	88.3	73.8	2.84	0.09
Octubre	2003	88.7	72.8	11.11	0.36
Noviembre	2003	-	-	-	-
Diciembre	2003	83.4	69.7	0.2	1.19
Enero	2004	77.9	64.8	0.2	1.25
Febrero	2004	80.86	64.55	0.07	0.4
Marzo	2004	82.54	67.87	0.14	1.66
Abril	2004	84.2	67.7	2.75	0.72
Mayo	2004	84.5	70.3	9.39	2.42
Junio	2004	86.6	71.5	3.49	1.02
Julio	2004	86.6	72.8	7	2.25
Agosto	2004	88	73.23	0.12	0.86
Septiembre	2004	86.9	71.7	5.35	1.72
Octubre	2004	85.8	71.3	2.78	0.78
Noviembre	2004	82.6	69.7	9.84	4.33
Diciembre	2004	81.5	67.6	5.49	1.15
Enero	2005	79.47	65	13.31	4.55
Febrero	2005	79.3	65.2	0.38	0.18
Marzo	2005	85.9	65.7	0.6	0.43
Abril	2005	85.9	70.2	7.61	1.35
Mayo	2005	85.9	71.9	8.77	3.5
Junio	2005	87.6	73.6	12.29	2.66
Julio	2005	87.9	72.8	5.56	2.16
Agosto	2005	88.7	74.1	8.95	1.52

ANEXO 7

LIBRAS DE MAIZ VENDIDAS EN LA SUBESTACION
EXPERIMENTAL DE ISABELA EN LOS AÑOS
2003 Y 2004

MES	AÑO	NUMERO DE VENTAS	LIBRAS VENDIDAS	VALOR TOTAL DE LA VENTA
Enero	2003	5	8	\$32.00
Febrero	2003	12	126	\$504.00
Marzo	2003	13	20.5	\$82.00
Abril	2003	22	135	\$540.00
Mayo	2003	13	37	\$148.00
Junio	2003	8	17	\$68.00
Julio	2003	6	16	\$64.00
Agosto	2003	5	12	\$48.00
Septiembre	2003	2	6	\$24.00
Octubre	2003	0	0	\$0.00
Noviembre	2003	2	2	\$8.00
Diciembre	2003	3	5	\$20.00
Enero	2004	10	24	\$96.00
Febrero	2004	10	18.5	\$74.00
Marzo	2004	19	51	\$204.00
Abril	2004	20	24.5	\$98.00
Mayo	2004	16	22	\$88.00
Junio	2004	9	14	\$56.00
Julio	2004	5	5	\$20.00
Agosto	2004	5	8	\$32.00
Septiembre	2004	0	0	\$0.00
Octubre	2004	7	14	\$56.00
Noviembre	2004	6	22	\$88.00
Diciembre	2004	7	9	\$36.00
Total		205	596.5	\$2386.00

ANEXO 8

Comportamiento de líneas medio hermanas de la población de maíz ‘Mayorbela’ sembrada en el municipio de Isabela, Puerto Rico en noviembre de 2002.

Familia media hermana	Rendimiento (kg/ha)	Densidad (plantas/ha)	Acame (# plantas caídas)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Largo de mazorca (cm)	No. mazorcas por planta	Calidad de mazorca (1-5)	Daño mazorca (0-5)
12	5541	47025	0.0	250	127	19.6	1.07	1.0	2.1
16	5455	48119	1.5	234	129	18.9	1.16	1.0	1.8
23	5197	44838	0.0	240	123	19.1	1.34	1.0	2.1
60	5128	44838	0.0	255	148	19.4	1.17	1.0	2.0
31	4954	49212	0.0	241	127	19.7	1.16	1.0	1.4
75	4876	45932	1.5	251	142	20.9	0.95	1.0	2.3
44	4978	44838	0.0	231	120	20.3	1.15	1.0	1.6
13	4859	44838	0.5	231	128	19.8	1.15	1.0	2.0
66	4786	49212	0.0	252	131	18.2	1.22	1.0	2.0
9	4815	42651	0.0	263	131	21.5	1.05	1.0	1.9
40	4822	44838	0.0	245	127	19.4	1.02	1.0	1.5
69	4741	48119	0.5	235	122	18.3	0.95	1.0	1.8
35	4592	36089	0.0	246	140	18.0	1.33	1.0	2.4
76	4428	43744	0.0	240	136	17.8	1.10	1.0	1.9
67	4597	42651	0.0	245	138	16.8	1.23	1.0	1.7
53	4403	44838	1.5	244	135	20.4	0.95	1.0	1.4
19	4499	44838	0.0	252	122	19.1	1.00	1.0	2.7
78	4404	42651	0.0	246	132	18.4	1.10	1.0	1.6
6	4389	39370	0.5	220	117	19.5	1.28	1.0	1.8
49	4325	47025	1.0	245	135	18.7	0.84	1.0	1.5
10	4225	44838	0.0	249	140	17.1	0.93	1.0	2.0
36	4214	36089	0.0	241	135	19.4	0.97	1.0	2.2
55	4313	43744	0.0	232	127	19.2	1.07	1.0	2.0
77	4314	42651	0.0	243	128	19.2	1.18	1.0	1.4
73	4210	39370	0.5	246	140	19.0	1.25	1.0	2.0
34	4156	42651	0.0	264	138	20.6	0.97	1.0	2.3
2	4263	41557	0.0	239	128	17.6	0.95	1.0	1.4
7	4168	41557	0.0	248	149	19.5	0.95	1.0	1.6
54	4178	39370	0.0	235	127	19.9	1.06	1.0	1.7
46	4228	45932	0.0	262	137	19.7	0.95	1.0	1.8
70	4125	41557	0.0	244	144	18.4	1.11	1.0	2.0
59	4068	47025	0.5	238	117	17.7	0.93	1.0	2.0
26	4033	41557	0.5	241	142	17.6	1.08	1.0	1.4
18	4117	39370	0.0	255	129	19.6	0.86	1.0	1.2
74	4095	41557	1.0	245	135	19.9	0.87	1.0	1.8
4	4095	43744	0.5	230	133	17.5	1.07	1.0	1.8
3	4057	45932	0.0	245	128	18.4	1.02	2.0	2.5
57	3959	43744	1.5	237	136	19.3	0.93	1.0	1.9
61	3872	41557	0.0	241	131	20.0	0.89	1.0	1.4
27	3975	44838	1.5	227	123	16.8	1.05	1.0	1.7
29	3858	43744	0.5	249	135	19.3	0.90	1.0	2.0
52	3860	39370	0.0	228	110	19.1	1.14	1.0	0.9
30	3873	39370	0.5	247	135	19.0	1.06	1.0	1.5

72	3770	39370	0.0	226	127	19.2	0.97	1.0	1.8
33	3772	39370	1.0	244	139	19.1	1.00	1.0	2.2
65	3761	39370	0.0	244	134	19.7	1.03	1.0	1.2
14	3810	45932	0.5	239	133	19.1	1.00	1.0	1.6
39	3740	39370	0.5	241	126	19.7	1.03	1.0	1.6
71	3712	45932	0.5	255	140	18.9	1.00	1.0	1.4
56	3656	43744	1.5	236	120	18.9	0.90	3.0	1.6
15	3693	44838	0.0	227	123	18.4	1.24	3.0	2.4
62	3601	33902	1.0	246	134	18.7	1.23	1.0	2.2
22	3668	38276	1.0	250	140	18.9	0.97	1.0	1.7
47	3627	45932	0.5	260	141	19.2	1.02	1.0	1.9
37	3563	40464	0.5	241	130	18.0	1.05	1.0	2.2
32	3583	48119	1.0	234	119	19.7	0.82	1.0	2.6
45	3490	41557	1.5	234	132	19.1	0.84	1.0	1.8
42	3478	48119	0.0	234	129	19.8	0.95	1.0	2.2
68	3475	39370	0.5	247	128	19.4	0.94	1.0	2.7
21	3434	45932	1.0	238	111	17.8	0.79	1.0	1.7
48	3341	38276	1.5	223	114	18.9	1.03	1.0	1.5
43	3386	44838	1.5	236	126	19.7	0.88	1.0	2.6
11	3434	38276	1.0	250	119	19.0	1.00	1.0	1.9
63	3362	37183	0.0	253	133	19.8	0.97	1.0	2.0
1	3315	44838	0.5	220	112	18.4	0.59	1.0	2.4
38	3155	43744	0.0	222	110	20.2	1.15	3.0	3.1
5	3091	44838	0.5	235	117	19.8	0.93	2.5	2.0
51	3063	44838	0.0	253	129	18.4	0.90	2.0	2.1
8	2897	45932	0.0	226	126	19.0	1.00	3.0	2.9
58	2898	45932	0.0	234	130	18.9	0.83	1.5	1.8
25	2837	36089	0.0	221	128	17.3	1.00	3.0	1.9
24	2747	33902	0.5	245	125	17.6	1.06	2.0	2.7
28	2659	28434	0.0	243	123	18.4	1.04	2.0	2.2
20	2534	26247	0.0	213	122	17.5	1.38	3.0	2.5
50	2417	45932	1.0	250	134	20.0	0.98	1.0	2.0
64	2354	40464	0.0	222	123	17.6	1.00	3.0	1.7
41	2162	45932	0.0	214	105	17.4	0.90	3.0	2.3
17	1807	36089	0.0	220	121		0.94	3.0	3.3

ANEXO 9
 FORMULARIO DE:
 REGISTRO ECONOMICO EN LA PRODUCCION
 DE HABICHUELA *Phaseolus vulgaris* L. VARIEDAD 'MORALES'
 EN EL AREA OESTE DE PUERTO RICO

Nombre _____ Fecha _____

Municipio _____ Barrio _____ Km _____

Fecha de Siembra _____ Fecha de Cosecha _____

A. CARACTERISTICAS GENERALES

- Propiedad de la Finca :Propia _____ Arrendada _____
- Área de la finca _____
- Sistema de riego Si _____ No _____

B. EMPLEO DE MANO DE OBRA

Trabajo Realizado	Número de Horas	Costo Hora	Número de personas		Costo Total	Observaciones
			Familiar	Contratada		
Preparación de terreno						
Siembra						
Aplicación de fertilizante						
Desyerbo						
Aplicación de insecticida						
Aplicación de funguicidas						
Cosecha Libra/Descocotada						
Otros						
Precio quintal						

Observaciones _____

C. COMPRA Y VENTA DE HABICHUELA

COMPRA Y VENTA DE HABICHUELA					
	Subestación Experimental	Plaza de mercado	Supermercado	Propia	Otra
Donde se abastece semilla					
Valor de una libra					

	Intermediario	Plaza de mercado	Supermercado	Otros
Lugar de venta				
Valor de un quintal				

D. APLICACIÓN DE AGROQUIMICOS

Aplicación de agroquímicos	Nombre	Período de aplicación				Propósito
		Antes de germinación	Antes de Florecida	En Florecida	Formación de vaina	
Aplicación de fertilizante (formularon), enmiendas						
Aplicación de yerbicidas						
Aplicación de fungicidas						
Aplicación de insecticidas						

Observaciones _____

ANEXO 10
 FORMULARIO DE:
 REGISTRO ECONOMICO EN LA PRODUCCION
 DE MAIZ *Zea mays* L. VARIEDAD ‘MAYORBELA’
 EN EL AREA OESTE DE PUERTO RICO

Nombre _____ Fecha _____
 Municipio _____ Barrio _____ Km _____
 Fecha de Siembra _____ Fecha de Cosecha _____

A. CARACTERISTICAS GENERALES.

- Propiedad de la Finca: Propia _____ Arrendada _____
- Área de la finca _____
- Sistema de riego Si _____ No _____

B. EMPLEO DE MANO DE OBRA

Trabajo Realizado	Número de Horas	Costo Hora	Número de personas		Costo Total	Observaciones
			Familiar	Contratada		
Preparación de terreno						
Siembra						
Aplicación de fertilizante						
Desyerbo						
Aplicación de insecticidas						
Aplicación de fungicidas						
Cosecha						
Otros						
Precio de mazorca						

Observaciones _____

C. COMPRA Y VENTA DE MAIZ

	Subestación Experimental	Plaza de mercado	Supermercado	Propia	Otra
Donde se abastece semilla					
Valor de una libra					

	Intermediario	Plaza de mercado	Supermercado	Otros
Lugar de venta				
Valor de un quintal				

D. APLICACIÓN DE AGROQUIMICOS

Aplicación de agroquímicos	Nombre	Período de aplicación				Propósito
		Antes de germinación	Antes de espigar	En espiga	En llenado de mazorca	
Aplicación de fertilizante (formularon), enmiendas						
Aplicación de yerbicidas						
Aplicación de fungicidas						
Aplicación de insecticidas						

Observaciones _____
