

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE GERMOPLASMA CUBANO DE MAÍZ (*Zea mays*, L.) EN EL SISTEMA LOCAL DE BATABANÓ, LA HABANA

Rosa Acosta[✉], H. Ríos, Argelys Kessel, M. Martínez y M. Ponce

ABSTRACT. Participatory Plant Breeding (PPB) was aimed at strengthening local seed systems through introducing genetic diversity and farmers' participation into varietal selection, according to their biophysical and socioeconomic situation. Therefore, it is essential to develop methodologies that allow understanding the genetic diversity and handling characteristics of the local systems of maize, farmers' selection approaches, as well as the possible impact of local varieties on other productive systems. The main objective of this work was to estimate the impact of maize materials derived from different seed systems on the participatory varietal selection of a productive system located in Batabanó, Havana, which is characterized by a homogeneous agriculture that depends on the formal seed system. The evaluated Cuban maize germplasm showed a high morphological diversity under the homogeneous environmental conditions of Batabanó. At the same time, a participatory seed selection made by those farmers proved the great diversity of selection approaches, local varieties coming from the seed systems of El Tejar-La Jocuma, Pinar del Rio, standing out as the most selected ones. Starting from the seed selection system of La Palma, as well as others coming from the formal and informal seed systems of Cuban germplasm, the significance of enabling the access to farmers' genetic diversity is confirmed, as a way for productive system diversification.

Key words: *Zea mays*, L., selection, participation, farmers, seed, biodiversity

RESUMEN. El Fitomejoramiento Participativo (FP) está dirigido a fortalecer los sistemas locales de semillas, mediante la introducción de diversidad genética y la participación de los productores en la selección de variedades que respondan a sus realidades biofísicas y socioeconómicas. Por tal motivo, es de vital importancia desarrollar metodologías que permitan entender las características de manejo y diversidad genética de los sistemas locales de semillas de maíz, los criterios de selección de los productores, así como el posible impacto de variedades locales en otros sistemas productivos. El presente trabajo tiene como objetivo general estimar el impacto de materiales de maíz provenientes de diferentes sistemas de semillas, en la selección participativa de variedades en un sistema productivo situado en Batabanó, La Habana, caracterizado por presentar un relieve homogéneo y dependiente del sistema formal de semillas. Se pudo constatar que el germoplasma de maíz cubano evaluado, mostró una considerable diversidad morfoagronómica en las condiciones de ambiente homogéneo de Batabanó. Igualmente, la selección participativa de variedades efectuada por los productores del municipio demostró la gran diversidad en los criterios de selección de estos, destacándose como las más seleccionadas aquellas variedades locales provenientes de los sistemas de semillas de El Tejar-La Jocuma, Pinar del Río. A partir de la selección de variedades de La Palma, así como de otros provenientes de los sistemas formales e informales de semillas de germoplasma cubano, se demuestra la importancia de facilitar el acceso a la diversidad genética de los productores, como vía para diversificar los sistemas productivos.

Palabras clave: *Zea mays*, L., selección, participación, agricultores, semillas, biodiversidad

INTRODUCCIÓN

La variabilidad genética presente dentro y entre poblaciones de maíz ha sido reconocida como una de las más abundantes del reino vegetal. Mucha de esta variabilidad es debida a factores unitarios que han sido identi-

ficados a través del tiempo y que controlan características fácilmente visibles, tales como los colores, las formas y estructuras. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte, para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora del cultivo (1).

Esta diversidad juega un papel importante, principalmente dentro de los sectores formal e informal de semillas. En el sector formal, la conservación de los componentes de la biodiversidad se realiza fuera de sus hábitats

Ms.C. Rosa Acosta, Investigador Agregado, Dr.C. H. Ríos y Ms.C. M. Ponce, Investigadores Auxiliares; Argelys Kessel, Reserva Científica y Ms.C. M. Martínez, Investigador del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700

✉ rosa@inca.edu.cu, rosaar_cu@yahoo.es

naturales (conservación *ex situ*). Las semillas son recolectadas desde sus centros de diversidad para ser almacenadas en bancos de germoplasma, los cuales son integrados a programas de selección en las estaciones experimentales, para obtener variedades genéticamente homogéneas, altamente demandantes en insumos, fertilizantes, pesticidas y condiciones medioambientales, adaptadas a la agricultura industrial de países desarrollados, las cuales de forma general son clasificadas como variedades "mejoradas" (2).

En Cuba, al inicio de la década de 1990, comenzó un decremento exponencial de los rendimientos para muchos cultivos, dado principalmente por el colapso de la mayor fuente de insumos al país, el campo socialista, que provocó una reducción de más del 75 % de los insumos al campo (3).

En este marco, el déficit financiero ha tenido un impacto negativo en los sistemas centralizados de fitomejoramiento, aun cuando los fitomejoradores de las instituciones científicas del país de forma continua seleccionan y promueven variedades con adaptación general; estas variedades en ocasiones presentan un bajo impacto a nivel local, dado fundamentalmente por las limitadas vías con que cuentan los campesinos para acceder a los nuevos materiales, así como por la pobre adaptación de estos a las condiciones de bajos insumos en que se desarrolla actualmente la agricultura en Cuba. En esta situación, la selección dirigida a la adaptación específica de las variedades toma una importancia vital (4).

En este sentido, la experiencia cubana de fitomejoramiento participativo (FP) se fundamenta en la integración de los sistemas formales e informales de manejo de los recursos fitogenéticos, promoviendo el empleo de la diversidad genética proveniente de ambos sistemas, con capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente y a las necesidades de los diferentes sistemas de producción, agricultores y exigencias del mercado (5, 6, 7).

Con el desarrollo de las ferias de diversidad como metodología del FP en Cuba, se ha permitido el acceso de la diversidad proveniente de los sistemas formal e informal de semillas en cada comunidad, donde los campesinos han accedido a una amplia diversidad genética de variedades de maíz, frijol, tomate, caupí, sorgo, yuca y diversos cultivos (8).

Existen diversos informes de las ventajas del FP en términos de la integración de los sistemas formal e informal de semillas, como son el aumento de la diversidad genética (9) y el rendimiento (7) en los ambientes metas, así como el incremento en la toma de decisiones de los agricultores en las comunidades participantes (10, 11, 12). Sin embargo, ha sido poco documentada la relación existente entre las prácticas tradicionales y la diversidad genética de un sistema local de semillas de maíz (de subsistencia) con otros ambientes de agricultura industrial, el avance genético por la selección que ejercen los productores en los procesos vinculados al FP, así como

la estimación de la demanda varietal a través de los diferentes criterios de selección en un sistema productivo determinado.

El FP está dirigido a fortalecer los sistemas locales de semillas, a través de la introducción de diversidad genética y la participación de los productores en la selección de variedades, que respondan a sus realidades biofísicas y socioeconómicas. Por tal motivo, es de vital importancia desarrollar metodologías que permitan entender las características de manejo y diversidad genética de los sistemas locales de semillas de maíz, los criterios de selección de los productores, así como el posible impacto de variedades locales en otros sistemas productivos. El presente trabajo tiene como objetivo general estimar el impacto de materiales de maíz, provenientes de diferentes sistemas de semillas, en la selección participativa de variedades en un sistema productivo situado en Batabanó, La Habana, caracterizado por presentar un relieve homogéneo y dependiente del sistema formal de semillas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó una feria para valorar la diversidad fenotípica y las potencialidades de las variedades de maíz, provenientes de los sistemas locales de semillas de La Palma y otras regiones de Cuba, así como del sistema formal de semillas, y la respuesta de los agricultores, medida a través de los criterios de selección de los productores en un ambiente homogéneo de agricultura industrial (8). Se expusieron los materiales colectados en la comunidad el Tejar-La Jucuma, La Palma, Pinar del Río (caracterizado por la irregularidad del ambiente), así como las variedades provenientes de otros sistemas (informal y formal) de semillas. La feria se efectuó en la finca de un productor industrial de Batabanó, cuyo ambiente es relativamente homogéneo (13).

Dicha feria consistió en sembrar 92 variedades provenientes de los sistemas formal e informal de semillas y las prospectadas en diferentes localidades del país. La siembra se realizó en mayo, en la finca de Raúl Hernández (CCS 'Deris García'), Batabanó, en un suelo Ferralítico Rojo, a una distancia de siembra de 0.90x0.35 m. Las atenciones culturales se limitaron solamente a la aplicación de dos riegos a los 10 y 45 días de la siembra. A partir de las variedades expuestas, los productores tenían la oportunidad de elegir cinco de ellas, de acuerdo con sus criterios de selección de semillas, o a partir de los caracteres que más les interesaron. En la selección en campo participaron 33 personas.

La composición de los materiales mostrados en la feria, atendiendo a su sistema de origen, se muestra en la Figura 1, observándose que el mayor porcentaje de las variedades expuestas proviene del sistema informal de semillas (83,7 %), el resto (16,3 %) proviene del sistema formal.

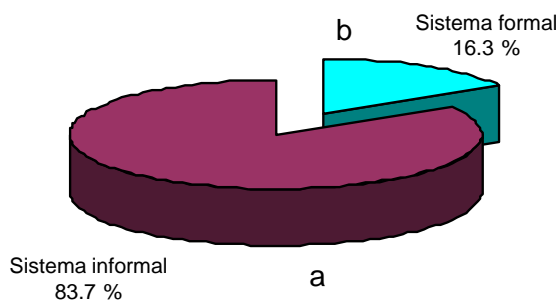


Figura 1. Porcentaje de las variedades mostradas en la feria de diversidad, de acuerdo con los sistemas (formal e informal) de procedencia de semillas

Caracterización de la selección participativa de variedades de maíz. Para caracterizar el proceso de selección participativa de variedades, se evaluó la diversidad efectiva, dada por el número de variedades seleccionadas con respecto al número de variedades expuestas para ambos sistemas (formal e informal) de semillas. Las proporciones para cada sistema fueron comparadas mediante una prueba X^2 de comparación de proporciones, para un intervalo de confianza de 95 % ($p \leq 0.05$), representándose las proporciones significativas mediante la prueba de Duncan.

Posteriormente, se establecieron tres estrategias siguientes, para procesar los criterios de selección de variedades de los productores:

- *Evaluación de la percepción de los productores en la selección de variedades:* partiendo de la encuesta aplicada a los productores al momento de la selección de las variedades, por un grupo de facilitadores capacitados en técnicas participativas, se calculó el porcentaje de caracteres utilizados por los productores para la selección, a partir del número total de veces que fue considerado el carácter para la selección con respecto al número total de productores seleccionadores.

- *Estimación del diferencial de selección:* esta estimación se hizo como una medida entre el valor promedio de las variedades expuestas y el de las variedades seleccionadas para caracteres como: *lm*-longitud de la mazorca, *dm*-diámetro de la mazorca, *nh*-número de hileras, *nm*-número de mazorcas, *am*-altura de la mazorca, *lp*-longitud de la planta, *dt*- diámetro del tallo. Este cálculo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la selección campesina en los caracteres cuantitativos de la mazorca y la planta. Los resultados del diferencial para cada carácter se representaron mediante Microsoft Excel'2000. En cada caso, se comparó la significación de esta diferencia mediante una prueba T para muestras independientes ($p \leq 0.05$), con el fin de determinar los caracteres que aportaban mayores diferencias estadísticas al ser seleccionados por los productores.

- *Clasificación de los productores a partir de los criterios de selección de las variedades:* la diversidad en los criterios de selección de las variedades en la feria fue argumentada a partir de la caracterización de los campesinos participantes, a través de una estadística multivariada. Se efectuó un Análisis de Componentes Principales, a partir de una matriz de productores seleccionadores *versus* valor promedio de los caracteres cuantitativos de las variedades elegidas por cada uno de ellos (*dt*, *lp*, *am*, *nm*, *nh*, *dm*, *lm*). Además, con el propósito de valorar la influencia del origen (*or*) en la selección de variedades por cada productor, se incluyó este carácter en el análisis, que fue codificado de la siguiente forma (considerando la opción de selección de solo cinco variedades por parte de los productores):

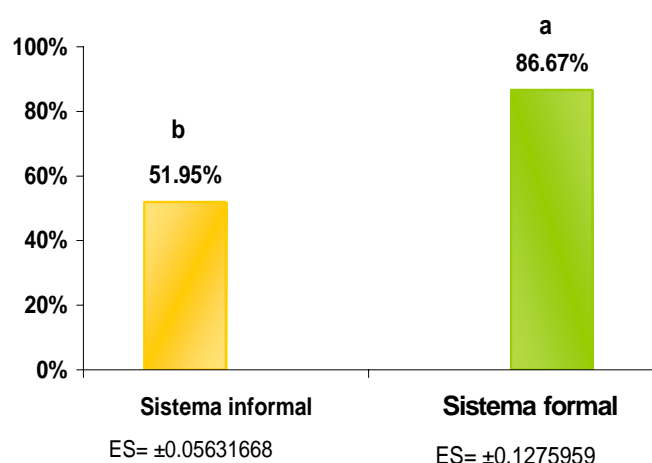
1. cuando el productor seleccionó cinco variedades del sistema informal de semillas
2. cuando el productor seleccionó cuatro variedades del sistema informal y una del sistema formal
3. cuando el productor seleccionó tres variedades del sistema informal y dos del sistema formal
4. cuando el productor seleccionó dos variedades del sistema informal y tres del sistema formal
5. cuando el productor seleccionó una variedad del sistema informal y cuatro del sistema formal
6. cuando el productor seleccionó cinco variedades del sistema formal de semillas.

El análisis se efectuó con el uso del programa SPSS 11.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 92 variedades expuestas en la feria, se seleccionaron 53, al menos una vez, lo que quiere decir que el 57.6 % de la diversidad existente fue seleccionada e incorporada al sistema de semillas de la localidad. Teniendo en cuenta estos resultados y el total de participantes en la feria, se seleccionaron 1.6 variedades promedio por persona.

Al efectuar un análisis comparativo de la diversidad efectiva para cada sistema, considerando el número total de variedades expuestas en la feria y las seleccionadas en cada caso (Figura 2), se observan diferencias significativas entre estas proporciones para los sistemas formal e informal de semillas. En el caso de las variedades provenientes de los campesinos o del sistema informal de semillas, de las 77 expuestas en la feria se seleccionaron 40, que representan el 51,95 % de esta diversidad. De acuerdo con el lugar de origen, el mayor número de variedades seleccionadas provenían de La Palma (62.5 %) y, en menor medida, provenían del oriente del país (39.28 %). Las variedades provenientes de La Habana y Batabanó fueron seleccionadas de forma intermedia (57.1 y 50 % respectivamente).



Letras diferentes indican diferencias significativas en la prueba χ^2 de comparación de proporciones, $p \leq 0.05$

Figura 2. Proporción de la diversidad efectiva seleccionada en la feria, considerando el sistema de origen de las variedades (formal e informal de semillas)

Las variedades campesinas del oriente del país, que son las de mayor representación del sector informal, fueron las menos seleccionadas, tal vez por poseer características diferentes a los patrones de variedades que poseen los productores de Batabanó, quienes generalmente han obtenido semillas de un mismo tipo de la empresa de semillas.

El manejo tecnológico utilizado en la feria fue de bajos insumos químicos. Además, al tener en cuenta que las variedades de La Palma han sido seleccionadas en estas mismas condiciones durante muchos años (14), tal vez esto haya influido en su buen comportamiento en el área de la feria, contribuyendo a que fueran las variedades campesinas más seleccionadas.

La mayor proporción de las variedades expuestas/seleccionadas se observó en las provenientes del sistema formal de semillas, donde se seleccionaron el 86,67 % de las variedades de este sistema. Estos resultados pudieran deberse a varios factores, por ejemplo, que la zona donde se efectuó la feria se caracteriza por poseer un ambiente similar al de los sistemas formales de producción de semillas mejoradas, unido al fenómeno de la amplia capacidad adaptativa de las variedades mejoradas (15, 16). De igual modo, la dependencia de los agricultores del sistema formal de semillas en los últimos 25 años, pudo influir en sus patrones de selección y, por consiguiente, en una mayor selección de las variedades mejoradas.

A partir de estos resultados, se ratifica que estas ferias son eventos que permiten diseminar diversidad de forma efectiva, así como constituyen un buen punto de unión entre los sistemas formal e informal de semillas (8).

De igual manera, los genes del sector formal pueden ser importantes para fortalecer los sistemas locales de semillas (6). Los agricultores históricamente han mane-

jado muchas variedades de acuerdo a sus propiedades agronómicas y culinarias, por tanto, las semillas de los sectores formal e informal podrían ser incluidas en los programas locales (contando con la aceptación de los productores) y los nacionales de fitomejoramiento de cultivos como el maíz.

Al analizar la diversidad del germoplasma cubano seleccionado, se observa una gran variabilidad en los criterios de selección de variedades de los productores de Batabanó, dada principalmente por su percepción en dicha selección, el diferencial de selección sobre los caracteres cuantitativos de las mazorcas y las plantas, y la propia clasificación de los productores a partir de los criterios de selección de variedades.

➤ Evaluación de la percepción de los productores en la selección de variedades

A partir de los resultados de la encuesta aplicada en la feria, la Tabla I muestra los caracteres más considerados en la selección de variedades de los productores, los cuales son principalmente los asociados con el rendimiento, como el tamaño, llenado y forma de la mazorca, el número de granos por hilera, el largo y diámetro de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el color del grano y peso de la mazorca.

Tabla I. Caracteres más considerados por los productores para la selección de las variedades de maíz en la feria y porcentaje de representación de acuerdo con el total de seleccionadores (n=33)

Carácter	%
Tamaño de la mazorca	93,9
Llenado de la mazorca	90,9
Forma de la mazorca	90,9
Número de granos por hilera	87,9
Altura de la mazorca	78,8
Cierre de la mazorca	75,8
Largo de la mazorca	72,7
Diámetro de la mazorca	69,7
Número de hileras por mazorca	63,6
Color del grano	63,6
Peso de la mazorca	60,6
Resistencia a plagas y enfermedades	54,5
Ciclo de cultivo	51,5
Grosor del tallo	51,5
Altura de la planta	45,5
Color de la espiga	27,3
Color de la hoja	24,2
Número de mazorcas	24,2
Número de hojas	21,2
Acamado	21,2
Color de la paja	18,2
Tamaño de la hoja	15,2
Posición de las hojas	12,1

Se observa que los mayores porcentajes de selección (>60 %) se encuentran en los caracteres de la mazorca y, en menor medida, hacia los caracteres de la planta.

Otro carácter de importancia es el cierre de la mazorca, considerado por el 75,75 % de los productores para la selección de sus variedades. Este carácter está asociado con la resistencia de las variedades al ataque de plagas poscosecha, ya que es muy necesario para la conservación de las semillas para la próxima siembra.

Estos resultados concuerdan con los de la comunidad La Palma (17), por lo que en ambas comunidades este carácter es de vital importancia para la selección de semillas de los productores.

El carácter resistencia a plagas y enfermedades es considerado solamente por el 54.5 % de los productores para la selección de variedades. Es de destacar que esta zona fue muy afectada por el elevado uso de agroquímicos y pesticidas, para contrarrestar el daño producido por las enfermedades o plagas (18), por lo que los productores no asocian, en gran medida, el carácter resistencia a plagas y enfermedades como propio de las variedades y, por tanto, no lo consideran mayormente para su selección en la feria.

Es interesante que solamente el 24.2 % de los productores tienen en cuenta el carácter número de mazorcas por planta para la selección de variedades. Este carácter ha sido determinante en programas de mejora genética en maíz (16) y asociado, además, con el rendimiento; sin embargo, en el caso de los productores de este municipio no ocurre de esa manera y no es un carácter asociado al rendimiento, sino que ellos asocian otros, como el tamaño de la mazorca o algunos anteriormente mencionados.

Estimación del diferencial de selección

En la Figura 3 se muestran los valores del diferencial de selección para los caracteres cuantitativos de la mazorca y la planta evaluados.

Partiendo de estos análisis, se observa que los caracteres *lm*, *nh*, *am*, *lp* y *dt* muestran sus valores por encima del valor poblacional, no siendo así para *dm* y *nm*, lo que hace suponer que para el caso de los primeros, producto de la selección campesina, las variedades seleccionadas tienen valores mayores al poblacional.

El diámetro del tallo, la longitud de la planta y la altura de la mazorca son asociados por los productores con la resistencia de las variedades a los vientos, lo que pudiera ser una de las causas de la presión de selección que ellos ejercen sobre dichos caracteres en las variedades seleccionadas.

Al comparar estos valores mediante una prueba T para muestras independientes (Tabla II), solo se encuentran diferencias significativas para el carácter número de hileras ($t=-2.888^*$, $p\leq 0.05$); el resto de los caracteres evaluados no mostró diferencias significativas.

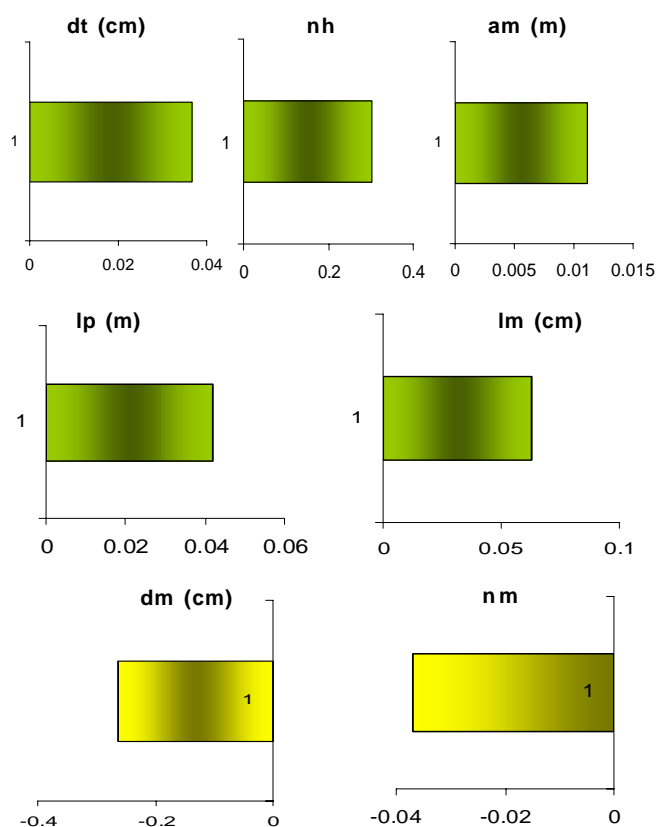


Figura 3. Valores del diferencial de selección estimado para los caracteres evaluados

Tabla II. Valores de la prueba T para muestras independientes de los caracteres evaluados

	Prueba T de igualdad de medias		
	t	gl	Sig.
Diámetro del tallo (cm)	-1,060	252	,290
Longitud de la planta (m)	-1,914	247	,057
Altura de la mazorca (m)	-1,102	252	,271
Número de mazorcas	,730	252	,466
Número de hileras	-2,888*	191	,004
Diámetro de la mazorca (cm)	-1,202	252	,231
Longitud de la mazorca (cm)	1,088	252	,278

*-indica significación para $p\leq 0.05$

Partiendo de estos resultados, se observa que solo para el carácter número de hileras, las medias poblacionales de las variedades expuestas y seleccionadas son estadísticamente diferentes, por lo que a partir de estos resultados se comprueba que en esta comunidad, este carácter ha sido simplemente el que ha tenido un efecto significativo en la selección de variedades de los productores.

En estudios anteriores, este carácter ha demostrado tener relación con la variable diámetro de la mazorca, que es de gran importancia en la identificación de los tipos de mazorca por parte de los productores. En La Palma, conjuntamente con el largo de la mazorca, también tenía una gran influencia en la definición del tipo "Criollo" establecido por los productores (17), resultados que parecen indicar que es uno de los caracteres más determinantes en la selección de semillas por parte de los productores.

➔ Clasificación de los productores a partir de los criterios de selección de variedades

Considerando los resultados anteriores y al caracterizar a los productores, de acuerdo con el valor promedio para cada carácter de las variedades seleccionadas por cada uno de ellos, mediante un Análisis de Componentes Principales, se observa que con tres componentes se explica el 65,744 % de la diversidad total (Tabla III).

Tabla III. Total de la varianza explicada para cada Componente Principal en la caracterización de los productores, partiendo de las variables cuantitativas analizadas y el origen

Componente	Valores propios	% de la varianza	Acumulativo %
1	2,146	26,820	26,820
2	1,811	22,636	49,456
3	1,303	16,288	65,744
4	,905	11,311	77,055
5	,749	9,359	86,414
6	,515	6,434	92,848
7	,313	3,918	96,766
8	,259	3,234	100,000

Para el caso de la componente I (Tabla IV), los caracteres que más contribuyen a la ubicación espacial de los individuos son: *dt*, *nm* y *lm*. Para la componente II, son *lp*, *am*, *nh* y *lm*. Sin embargo y a pesar de encontrarse diferencias significativas entre la diversidad efectiva de los sistemas formal e informal de semillas (Figura 2), el origen (*or*) no mostró contribución para las dos primeras componentes, lo que hace suponer que no contribuye en la diferenciación espacial de los productores en el ACP.

Tabla IV. Contribución a los tres primeros Componentes Principales en la caracterización de los productores, de acuerdo con los valores de los caracteres cuantitativos evaluados y el origen de las variedades promedio seleccionadas por cada uno de estos

	Componentes		
	1	2	3
<i>dt</i>	,758	-,346	,333
<i>lp</i>	,324	,842	-,251
<i>am</i>	,303	,787	,262
<i>nm</i>	,740	,045	,434
<i>nh</i>	,288	,097	-,601
<i>dm</i>	-,433	,152	,479
<i>lm</i>	,562	-,556	,406
<i>or</i>	,489	,138	-,586

Al analizar la distribución espacial de los productores seleccionadores, a partir del Análisis de Componentes Principales (ACP) se observa una gran dispersión en todos los cuadrantes (Figura 4).

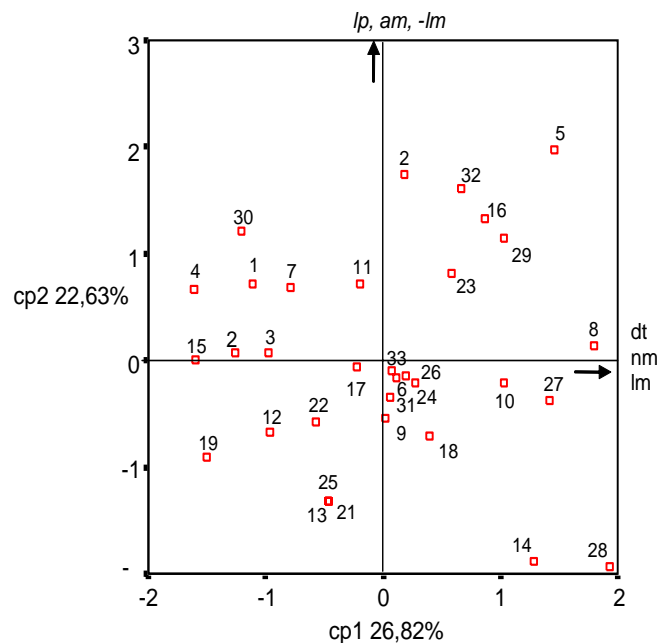


Figura 4. Distribución espacial de los productores a partir del Análisis de Componentes Principales (cp1 y cp2), partiendo de los valores de los caracteres cuantitativos evaluados y el origen de variedades promedio seleccionadas por cada uno de estos

Hacia el cuadrante I (+cp1, +cp2) y II (-cp1, +cp2), se ubican los productores que seleccionaron principalmente variedades de gran altura de la planta y la mazorca, así como mazorcas de menor longitud, diferenciándose entre sí principalmente por los valores de las variedades seleccionadas para los caracteres diámetro del tallo, número de mazorcas por planta y longitud de la mazorca.

Sin embargo, hacia los cuadrantes III (-cp1, -cp2) y IV (+cp1, -cp2) están representados los productores que seleccionaron variedades de menor altura de la planta y la mazorca, y mazorcas de gran longitud.

De acuerdo con estos resultados, se observa que existe una gran variación para cada carácter analizado al ser seleccionado por los productores. Pese a que solamente se encontraron diferencias significativas para el caso del número de hileras, el resto de los caracteres sí mostraron variabilidad al ser seleccionados, los que a su vez constituyen una medida de la diversidad en los criterios de selección de variedades por los productores.

A partir del análisis anterior, se comprueba que aun cuando los productores provienen de un sistema homogéneo de agricultura (o modelo de agricultura industrial) (18), ellos manifestaron una amplitud significativa de sus criterios para la selección de variedades.

De acuerdo con los resultados y luego de analizar la diversidad de criterios en la selección de variedades, así como en el origen de las variedades seleccionadas por los productores, se observa la necesidad de la diversifi-

cación varietal existente en los sistemas de semillas locales, comprobándose otros planteamientos (19, 20) de que solamente en estos sistemas una variedad no es lo que mejor se adapta a las condiciones socioeconómicas y de manejo de los productores.

Es discutido si el FP es solo aplicable a los ambientes marginales o agricultores de ambientes heterogéneos de bajo potencial productivo; sin embargo, los resultados alcanzados en Batabanó, caracterizados por la homogeneidad ambiental y con tendencia a una agricultura industrial, hacen pensar el rol que puede jugar el FP en estas condiciones. Quizás el hecho de que los agricultores del municipio han tenido que enfrentar limitaciones en la aplicación de variantes tecnológicas convencionales, por la carencia de insumos agroquímicos y el déficit de combustibles para el desarrollo de tecnologías de alto consumo energético, ha condicionado que los productores busquen un sistema de alternativas para las condiciones de bajos insumos que enfrentan, como lo es la construcción de sus conglomerados genéticos con adaptación a las condiciones locales de cultivos. Partiendo de estos resultados, se puede considerar la selección participativa de variedades de maíz, como una variante que pudiera funcionar en las condiciones de ambientes homogéneos, que enfrenten limitaciones para implementar tecnologías que requieran altos insumos energéticos, lo que constituye un elemento de la innovación local para mitigarlas. Resultados similares fueron obtenidos en el cultivo del arroz (10), lo que ratifica que este fenómeno no es solo exclusivo para el cultivo de plantas alógamas como el maíz, sino que puede ser aplicable a cultivos autógamos.

En este sentido, el FP se puede presentar como una alternativa en la integración de los sistemas formal e informal de manejo de los recursos fitogenéticos, promoviendo el empleo de la diversidad genética proveniente de ambos sistemas, con capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente y a las necesidades de los diferentes sistemas de producción, agricultores y exigencias del mercado (5, 6, 7).

Estos resultados avalan, además, la importancia de los procesos de selección efectuados por los productores en la adaptación y generación de diversidad, los cuales han permitido fijar en los genotipos "criollos" caracteres de gran importancia económica, sino aquellos que han condicionado la adaptación específica de estas variedades a diferentes ambientes (16).

Entre los hallazgos del presente trabajo se encuentra la identificación de las fincas, como unidad de identidad genética en el cultivo del maíz, la cual responde a prácticas particulares de manejo de cada agricultor de sus poblaciones y a las condiciones ambientales particulares de cada productor. Esta diversidad, a su vez, constituye en la práctica una fuente de interés significativo para los agricultores seleccionadores, las cuales pueden jugar un papel relevante en los programas de selección participativa de variedades.

Igualmente, las variaciones encontradas en los criterios y diferenciales de selección de los productores sobre determinados caracteres, permiten reafirmar su influencia en la generación de la diversidad de maíces en una región (21). A su vez, las propias diferencias de criterios de selección condicionan que variedades que no tuvieron alta votación, puedan ser liberadas para productores que las seleccionaron y con esto contribuir a la conservación *in situ* de la diversidad genética (22).

REFERENCIAS

1. Riccelli, M. Mejoramiento Genético y Biotecnología, Introducción a la genética del maíz. En: El maíz. Caracas:Fundación Polar. 2000. p. 77-93.
2. Martínez-Farías, M. A. Biodiversidad. Visiones y Estrategias para la Conservación. [Consultado 6-5-2005]. Disponible en: <<http://www.clades.cl/revistas/13/rev13agr5.htm>>.
3. Rosset, P. y Bourque, M. Lecciones de la experiencia cubana. En: Transformando el campo cubano. Asociación de Técnicos Agrícolas y Forestales, 2002.
4. Fé, C. de la y Martínez, M. El Fitomejoramiento Participativo en Cuba. Logros y Perspectivas. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 33-40.
5. Ríos, H. Logros en la implementación del Fitomejoramiento Participativo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 17-23.
6. Ríos, H.; Ortiz, R.; Ponce, M.; Verde, G. y Martín, L. Participación y acceso de los agricultores a la Biodiversidad Agrícola: Respuestas a las limitaciones del fitomejoramiento en Cuba. En: Conservación y uso sostenible de la Biodiversidad Agrícola: Libro Consulta. Centro Internacional de la Papa- Perspectiva de los Usuarios con la Investigación y Desarrollo Agrícola. Los Baños; Laguna, Filipinas, 2003. t. II, p. 404-410.
7. Ortiz, R.; Ponce, M.; Ríos, H.; Verde, G.; Acosta, R.; Miranda, S.; Martín, L.; Moreno, I.; Martínez, M.; Fé, C. de la y Varela, M. Efectividad de la experimentación campesina en la microlocalización de variedades de frijol y la evaluación de la Interacción Genotipo-Ambiente. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 107-113.
8. Fé, C. de la; Ríos, H.; Ortiz, R.; Martínez, M.; Acosta, R.; Ponce, M.; Miranda, S.; Moreno, I. y Martín, L. Las ferias de Agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 95-106.
9. Miranda, S. La selección participativa de variedades como método para incrementar la adopción y la diversidad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en comunidades rurales. [Tesis de Maestría]; Universidad de La Habana, 2005. 78 p.
10. Witcombe J. y Joshi, A. Farmer participatory approaches for varietal breeding and selection and linkages to the formal seed sector. En: Proc. of a workshop on participatory plant breeding (1995 jul. 26-29:Wageningen), 1996. p. 57-65.
11. Ceccarelli, S. y Grando, E. Fitomejoramiento Participativo descentralizado. *Boletín Ilea*, 2000, vol 15, no. 3-4, p. 35-36.

12. Ríos, H.; Soleri, D. y Cleveland, D. A.. Conceptual Changes in Cuba Plant Breeding in response to a National Socio-economic Crisis: the Example of Pumpkins. Farmers, scientists and plant breeding: integrating knowledge and practice. Edited by David. Cleveland and Daniela Soleri. Wallingfor:CAB International. 2002. 237 p.
13. IDRC. Reporte Técnico del Proyecto Cubano de Fitomejoramiento Participativo como Estrategia Complementaria en Cuba. Resultados de la Etapa de Diagnóstico, 2001. 47 p.
14. Ríos, H.; Almekinders, C.; Verde, G.; Ortiz, R. y Lanford, P. El Sector Informal Preserva la Variabilidad y el Rendimiento del Maíz en Cuba. En: Memorias de un Simposio Internacional El Programa Global de Investigación Participativa y Análisis de Género para el Desarrollo de Tecnologías y la Innovación Institucional: Fitomejoramiento Participativo en América Latina y el Caribe. (2: 1999, ago. 31-sept. 3: Quito), 1999. p. 9.
15. Rabí, O. Métodos de mejoramiento en el cultivo del Maíz. In: Boletín de Reseñas. Hortalizas, Papa, Granos y Fibras. CIDA, 1984. p. 50.
16. Fuentes, M. R. y Quemé, W. Evaluación Regional de Híbridos de Maíz de grano amarillo y blanco de diferentes ambientes de Centro América, México y El Caribe. En: Informe Regional de Maíz. PCCMA, 2001. 54 p.
17. Acosta, R.; Ríos, H.; Verde, G. y Pomagualli, D. Evaluación morfoagronómica de la diversidad genética de variedades locales de maíz (*Zea mays*, L.) del municipio La Palma, Provincia de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2004, vol. 24, no. 4, p. 61-67.
18. Ríos, H. y Wright, J. Primeros intentos para estimular los flujos de semillas en Cuba. *Boletín de ILEA*, 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 37-38.
19. Almekinders, C. The Importance of Informal Seed Sector And Its Relation With The Legislative Framework. En: Paper presented at GTZ- Eschborn (2000 jul. 4-5: Eschborn), 2000.
20. Atlin, G. N.; Cooper, M. y Bjørnstad, Å.. A comparison of formal and participatory breeding approaches using selection theory. *Euphytica*, 2001, vol. 122, p. 463-475.
21. Herrera, B. E.; Macías-López, A.; Díaz, R.; Valadez, M. y Delgado, A. Uso de semilla Criolla y caracteres de mazorca para la selección de semillas de maíz en México. *Rev. Fitotec. Mex.*, 2002, vol. 25, no. 1, p. 17-23.
22. Louette, D.; Charrier, A. y Berthaud, J. In sit conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in traditional community. *Economics Botany*, 1997, vol. 51, p. 28-30.

Recibido: 2 de diciembre de 2005

Aceptado: 30 de mayo de 2007

DIPLOMADOS

Precio: 2000 CUC

Incremento en la producción de las áreas afectadas por la sequía

Coordinador: Dra.C. María C. González Cepero

Duración: 1 año

SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos
y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (47) 86-3773
Fax: (53) (47) 86-3867
E.mail: posgrado@inca.edu.cu