

EVALUACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE VARIEDADES LOCALES DE MAÍZ (*Zea mays*, L.) EN LA PALMA, PINAR DEL RÍO

Rosa Acosta[✉], H. Ríos, Gladys Verde y D. Pomagualli

ABSTRACT. In order to characterize maize diversity under low input conditions, maize landraces were collected from nine farmers in “El Tejar-la Jocuma” community, La Palma, Pinar del Río. 15 ears per farmer were evaluated according to quantitative and qualitative characters, following the approaches of specialized maize describers. Landraces were grouped by a Cluster Analysis, starting from the evaluated quantitative characters. Qualitative characters were analyzed according to a descriptive statistics. Parents and its half sib families were evaluated by a detailed analysis between and within farmers; whereas a multivariate analysis was applied to ear quantitative variables. A wide variation was detected for most variables analyzed, which supposes a wide genetic diversity of the materials with potential adaptation to low input conditions. The existing differences among peasants should be highlighted, either for parents’ or for progenies’ analyses (half siblings), suggesting that in spite of the possible crossing level among samples, the farmers present their own varieties, with specific patterns inside each of them. These differences could be mainly due to several forms of handling their own varieties or seed selection for sowing.

RESUMEN. Con el objetivo de caracterizar la diversidad del maíz, en condiciones de bajos insumos, se colectaron variedades locales de nueve campesinos de la comunidad El Tejar-La Jocuma, La Palma, Pinar del Río. Se evaluaron 15 mazorcas por campesino, atendiendo a caracteres cualitativos y cuantitativos, siguiendo los criterios de los descriptores especializados del maíz. Los materiales se agruparon por un Análisis de Conglomerados, partiendo de los caracteres cuantitativos evaluados. Los caracteres cualitativos se analizaron de acuerdo con una estadística descriptiva. Para efectuar un análisis más detallado entre los campesinos y dentro de ellos, partiendo de las evaluaciones de las variedades de maíz (padres y medios hermanos), se realizó un Análisis Multivariado para el caso de las variables cuantitativas de la mazorca. Se observó una gran variación para la mayoría de las variables analizadas, lo que hace suponer la alta diversidad genética que poseen los materiales evaluados, de lo que se infiere la potencialidad de estos materiales para la selección de variedades adaptadas a las condiciones de bajos insumos. Es de destacar las diferencias existentes entre los campesinos, tanto para los análisis de los progenitores como para los de los descendientes (medios hermanos), lo que sugiere que pese al posible nivel de cruzamiento entre las muestras, los agricultores presentan variedades “propias”, con patrones específicos dentro de cada uno de ellos. Estas diferencias pudieran deberse, fundamentalmente, a las formas de manejo de sus propias variedades o a la selección de las semillas para la siembra.

Key words: *Zea mays* L., genetic variation, plant anatomic, land varieties, evaluation

Palabras clave: *Zea mays* L., variación genética, anatomía de la planta, variedades indígenas, evaluación

INTRODUCCIÓN

La variabilidad genética del maíz (*Zea mays*, L.) se debe a los mismos mecanismos que operan en las poblaciones de los organismos en el proceso evolutivo, tanto de manera espontánea como bajo domesticación. En gran medida, la diversidad del maíz se puede atribuir tam-

bién a la selección practicada por el hombre desde su domesticación, así como a los numerosos nichos ecológicos y los efectos ambientales que cada condición climática ejerce sobre las poblaciones para determinar la adaptación de estas (1).

En el proceso de domesticación, los sistemas informales de semillas han jugado un relevante papel; estos mantienen una amplia variabilidad, que se adapta en pequeñas parcelas, donde los agricultores conservan *in situ* aquellas plantas consideradas útiles para las familias, mercado u otros fines (2). Lo anterior ha condicionado que en ciertos agroecosistemas se encuentren variedades genéticamente diversas y que en la práctica convivan variedades de diferentes zonas en condiciones de libre

Ms.C. Rosa Acosta, Investigador; Dr.C. H. Ríos, Investigador Auxiliar del Grupo de Fitomejoramiento Participativo, Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas; Ms.C. Gladys Verde, Profesor Asistente y D. Pomagualli, Trabajo de Diploma, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Apartado 18-19, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

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

polinización cruzada. La interacción de las plantas cultivadas con sus parientes silvestres, en diversos ecosistemas, junto con las prácticas de los agricultores de manejar simultáneamente varias variedades (lo que permite el cruzamiento) y condiciones socioeconómicas diversas determinan en gran medida los conglomerados genéticos del maíz de las fincas, los cuales son complejos y dinámicos (3).

Los sistemas informales de semillas aun cuando constituyen la fuente básica de conservación *in situ* de los cultivos, en ocasiones presentan limitaciones de acceso a la diversidad genética (4, 5) a genes de potencial interés para los agricultores y que históricamente han sido manejados por los fitomejoradores, así como a la implementación de métodos de selección que sean capaces de mejorar caracteres de herencia compleja o poligénica (6).

Por otro lado, el sector formal de semilla fue establecido y organizado con la meta principal de seleccionar y difundir semillas de variedades mejoradas, desarrolladas por programas convencionales de mejoramiento. Estos programas se dirigieron tanto al mejoramiento de cultivos en condiciones favorables, como a áreas con predominio de estrés bióticos y abióticos (7), donde la búsqueda de variedades con adaptación general a grandes áreas era su principal propósito. Sin embargo, estos no han tenido el impacto esperado en la gran mayoría de los agricultores practicantes de una agricultura de bajos insumos, aun cuando se han realizado ingentes inversiones a través de los programas públicos y privados para la difusión de las variedades mejoradas (8).

Entre las causas de la baja adopción de los agricultores, se destacan que las variedades mejoradas, generalmente creadas para ser diseminadas en extensas áreas, en ocasiones no se adaptan a los diversos y complejos ambientes biofísico y socioeconómico de los agricultores del tercer mundo; de igual modo, las limitaciones presupuestales para la implementación de programas de extensionismo, no permiten dicha difusión.

Hoy en día, entre los puntos de debate en el campo del mejoramiento genético de plantas se discuten los modos de poder articular las ventajas de los sistemas formales e informales de semillas, con el objetivo de aumentar el rendimiento a la vez que se incremente o se mantenga la diversidad genética (3). Con este fin emerge el fitomejoramiento participativo (FP), metodología que involucra a los agricultores en la mejora genética de los cultivos (9, 10).

En principio, FP da acceso a la diversidad genética a los agricultores para que seleccionen los materiales que se adapten a su realidad biofísica y socioeconómica (11); estos experimentan, toman sus decisiones al respecto y diseminan su experiencia, llegando hasta comercializar las semillas seleccionadas (12, 13).

Existen diversos informes de las ventajas de FP y los avances de los cultivos autógamos (14, 15) y alógamos (10, 16). En el caso de los primeros, es relativamente fácil identificar el avance que se obtiene en las poblaciones seleccionadas por los agricultores, a partir del acce-

so a diversidad (variedades o poblaciones segregantes) que facilita FP. Los segundos en que la polinización cruzada predomina y se torna difícil para los agricultores determinar si realmente ha existido un avance genético en sus poblaciones bases.

Considerando lo anterior, resulta necesario entender cómo están estructuradas genéticamente las poblaciones manejadas por los agricultores antes de facilitar el acceso de diversidad genética a las comunidades practicantes de FP. Esto nos permitirá estimar los cambios que se operan en los conglomerados genéticos manejados históricamente por los agricultores.

El presente trabajo se dirige a caracterizar, mediante una evaluación morfoagronómica, la diversidad genética de las variedades locales de maíz más difundidas de la comunidad El Tejar-La Jocuma, La Palma, Pinar del Río, antes de una potencial intervención de FP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de caracterizar la diversidad agromorfológica de variedades locales de maíz de la comunidad El Tejar-La Jocuma, en condiciones de bajos insumos, se prospectaron muestras de mazorcas de nueve campesinos de estas comunidades, pertenecientes a La Palma, Pinar del Río.

Se colectaron 15 mazorcas (progenitores) por agricultor, de las variedades autóctonas que ellos poseen y posteriormente se sembraron independientemente en las áreas experimentales del INCA, siguiendo el modelo de mazorca-surco; las plantas provenientes de cada mazorca progenitora, así como las mazorcas que crecieron en cada surco fueron consideradas medios hermanos. El suelo en que se realizó la experiencia es clasificado como Ferralítico Rojo lixiviado (17). Las atenciones culturales consideraron el criterio de los agricultores donantes de las semillas, las que consistieron solamente en la aplicación de dos riegos. A las mazorcas donadas por los agricultores nombradas progenitores, se les realizó una caracterización morfológica, atendiendo a caracteres cualitativos como color de la paja, cobertura de la mazorca, disposición de las hileras, color del grano, forma del grano, y cuantitativos como número de hileras de granos, longitud de la mazorca (cm) y diámetro de la mazorca (cm). Este estudio se realizó siguiendo los criterios de los descriptores del maíz (18, 19).

A la información obtenida por la evaluación de los progenitores, se le aplicó un Análisis de Conglomerados utilizando el Índice de Distancia Euclidiana, con el objetivo de agruparlos en función de todos los caracteres cuantitativos evaluados y del carácter cualitativo cobertura de la mazorca, de naturaleza continua. Los caracteres cualitativos restantes se analizaron de acuerdo con una estadística descriptiva.

Posteriormente y con el propósito de analizar las variedades de los campesinos, luego de una generación de siembra (medios hermanos), se evaluaron estos ca-

racteres y se analizaron siguiendo el mismo procedimiento que para los progenitores.

Con el propósito de confirmar las diferencias en las respuestas entre los agricultores que donaron sus criollos, se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple, el modelo de efectos aleatorios a los caracteres cuantitativos de la mazorca: longitud, diámetro de la cabeza y la punta, tanto para los progenitores como para los medios hermanos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización fenotípica de los progenitores. Al efectuar el análisis de agrupamiento (*Cluster*) de los campesinos, partiendo de los caracteres cuantitativos (número de hileras, longitud de la mazorca y diámetro de la punta y la cabeza) y cualitativo (cobertura) de las mazorcas progenitoras, se detectó la formación de seis grupos (Figura 1), de los cuales solamente el I y el III agrupan a varios campesinos, el resto se encuentran en grupos independientes.

Tanto el grupo I, formado por los campesinos Silvia, Gervasio y Sergio, como el III (campesinos Berto y Andrés), se encuentran estrechamente relacionados, ($LD=0.0$). Ambos grupos poseen características semejantes para los caracteres evaluados, diferenciándose solamente en la longitud de las mazorcas. Igual similitud se observa en el análisis de los caracteres cualitativos (Figura 2 a, b, c y d), pero en el caso de los campesinos Berto y Andrés, ambos poseen mayoritariamente maíces de granos anaranjados.

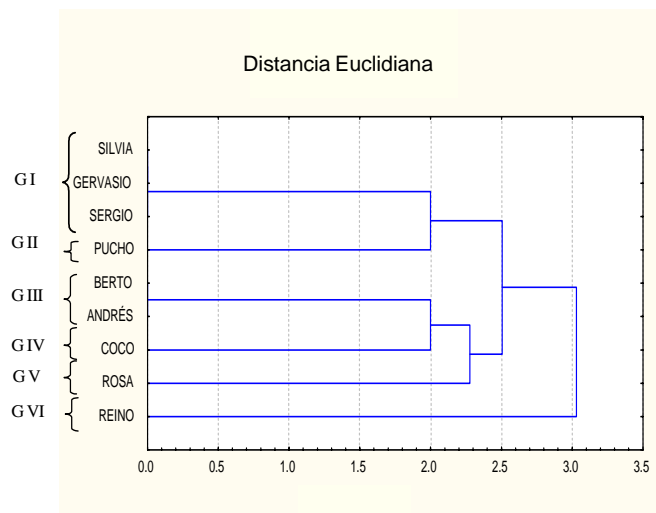


Figura 1. Dendrograma obtenido mediante el Análisis de Agrupamiento (*Cluster*) para los campesinos, partiendo de las mazorcas progenitoras

Los campesinos Pucho (grupo II) y Coco (grupo IV) poseen un $LD=2.0$, a pesar de pertenecer a grupos diferentes. Esta ubicación diferenciada está dada fundamentalmente por la diferencia que poseen las mazorcas en cuanto al diámetro de la punta; además, Coco se diferencia

por poseer mazorcas de mayor longitud. Para el caso de los caracteres cualitativos evaluados (Figura 2), estos campesinos poseen cierta similitud, aunque los maíces del campesino Pucho se caracterizan principalmente por tener sus granos de color anaranjado, a diferencia de los de Coco que son mayoritariamente rojos. El campesino Pucho fue el único que presentó maíces con granos de tipo contraído.

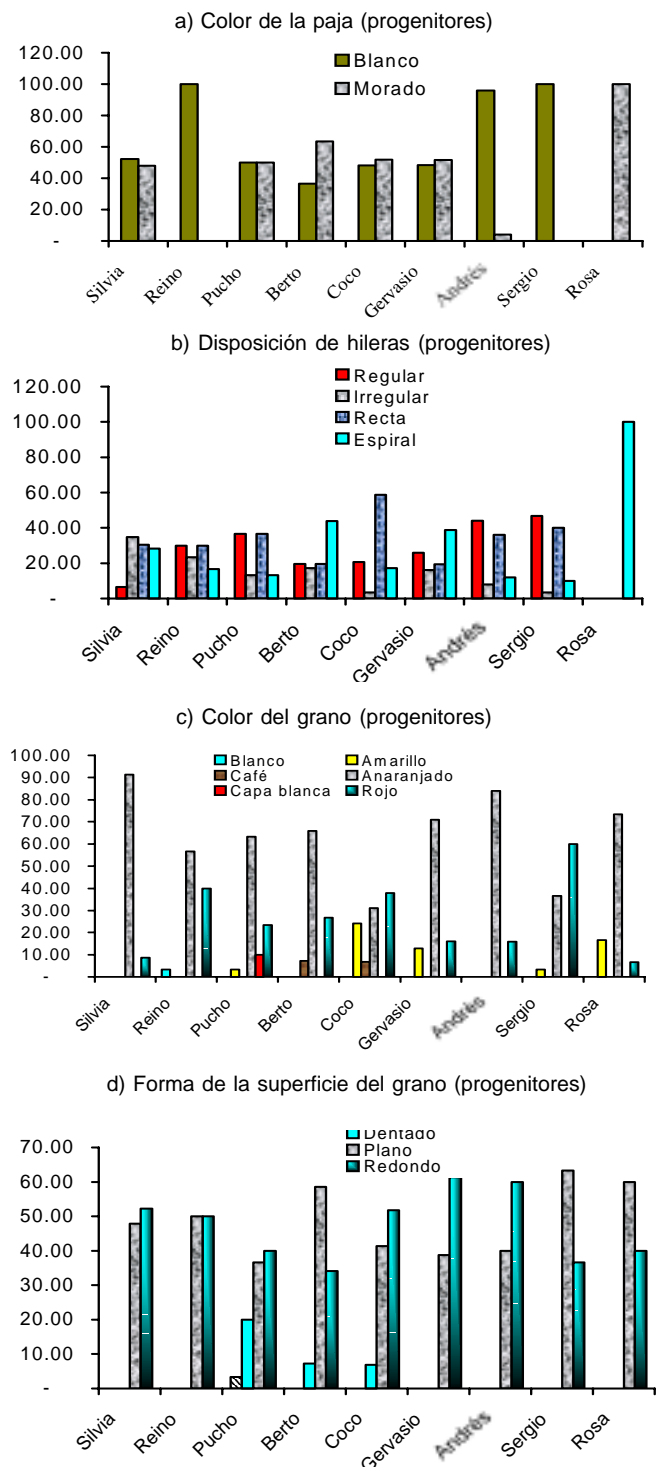


Figura 2. Representación del análisis de los caracteres cualitativos para el caso de los maíces utilizados como progenitores de los campesinos

El grupo V, formado por la campesina Rosa, posee un LD=2.27, diferenciándose su ubicación en el *Cluster* principalmente por la forma de la cobertura de la mazorca, siendo la única que posee maíces con cierre intermedio. Este carácter tiene gran importancia a la hora de la selección de las variedades por parte de los campesinos, carácter asociado, con la condición de “criollo” de las variedades. Esta campesina se caracteriza además por presentar maíces de paja morada e hileras dispuestas en forma espiral (Figura 2 a y b).

El grupo VI, formado por el campesino Reino, es el más alejado (LD=3.03). El carácter que más contribuye a esta formación es el diámetro de la cabeza de la mazorca. Al observar la Figura 2d, este es el único que posee maíces con granos de color blanco. De acuerdo con el ANOVA (Tabla I), se puede observar que para las variables cuantitativas de las mazorcas analizadas, no se presentan diferencias significativas dentro de los campesinos en ninguna de estas tres variables. Sin embargo, se observa que existen diferencias altamente significativas entre los campesinos para las tres variables analizadas, detectándose el mayor valor del estadígrafo F para el caso del diámetro de la cabeza.

Tabla I. Datos del ANOVA Clasificación Doble (modelo de efectos aleatorios) para los campesinos, partiendo de caracteres cuantitativos de las mazorcas progenitoras

Variables	F _{dentro de campesinos}	F _{entre campesinos}	Coefficientes de variación (%)	Parámetro genético
Longitud	1.078 ns	7.123***	11.8230	0.1967
Diámetro de la cabeza	1.179 ns	13.335***	8.5160	0.3304
Diámetro de la punta	0.701 ns	10.523***	15.6043	0.2758

* significativo para $p < 0.05$

** significativo para $p < 0.01$

*** significativo para $p < 0.001$

ns= no significativo

El parámetro genético que tiene el mayor valor es el diámetro de la cabeza ($pg=0.3304$), siguiendo una distribución normal con un valor de coeficiente de variación ($CV = 8.5160\%$), suponiendo que este valor tiene mayor heredabilidad que las otras variables analizadas. La longitud y el diámetro de la punta poseen los menores valores del parámetro genético.

Caracterización fenotípica de los descendientes (medios hermanos). Al realizar un estudio entre los campesinos, partiendo de la caracterización morfológica de los medio hermanos (descendencia), se realizó un Análisis de Agrupamiento (*Cluster*) (Figura 3).

Para el caso de los medios hermanos (descendencia), se forman cinco grupos, de los cuales solo el grupo I está formado por varios campesinos, el resto están ubicados en grupos individuales.

Se observa una estrecha relación en el grupo I (formado por los campesinos Coco, Gervasio, Sergio, Berto y Silvia), caracterizado principalmente por poseer mazorcas de gran longitud. Es importante destacar que, aunque en este agrupamiento existen cinco campesinos, tres de ellos (Gervasio, Sergio y Silvia) estuvieron agrupados

de igual manera al efectuar un análisis para los maíces que fueron tomados como progenitores. Este comportamiento hace suponer la similitud que existe entre las variedades de estos campesinos. Al efectuar el análisis de los caracteres cualitativos (Figura 4 a, b, c y d), se observa la gran similitud que estos poseen, destacándose fundamentalmente por presentar maíces con una forma de la superficie redonda.

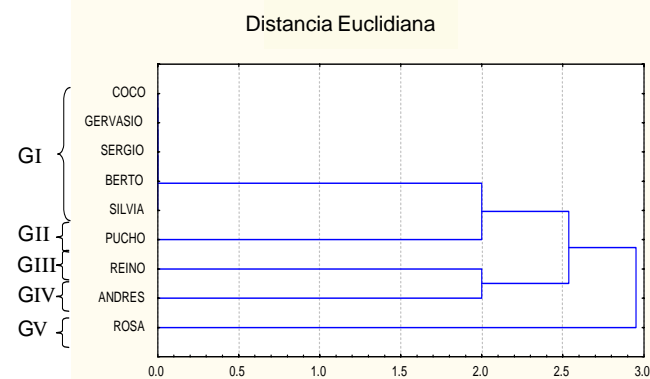


Figura 3. Dendrograma obtenido para el Análisis de Agrupamiento (*Cluster*) para los campesinos, sobre la base de los valores de los medios hermanos (descendencia) para cada campesino

Los grupos II, III y IV presentan valores idénticos para el índice de ligamiento (LD=2.0), pero estos campesinos se diferencian solamente en los diámetros de las mazorcas de sus variedades. Como se observa en la Figura 4, existe similitud para los caracteres color de la paja y forma de la superficie del grano, aunque se diferencian fundamentalmente en los caracteres disposición de las hileras (Figura 4 b) y color del grano (Figura 4 c).

El grupo V, formado por la campesina Rosa, posee el mayor valor para el índice de ligamiento (LD=2.95), siendo muy distante su agrupamiento con el del resto de los campesinos. Al ser analizados los maíces de esta campesina en cuanto a caracteres cualitativos de la mazorca, se ve cómo es la única que posee mayoritariamente maíces con la superficie del grano de forma plana.

Al comparar la ubicación de los campesinos en los dendrogramas (Figuras 1 y 3), partiendo de las evaluaciones realizadas a sus maíces, se observa que tanto para las evaluaciones de los maíces utilizados como progenitores así como los descendientes o medios hermanos, siempre esta campesina se encuentra formando un grupo individual. La ubicación distante de la finca de esta campesina con respecto al resto de los campesinos estudiados (Figura 5), puede estar influyendo en la diferenciación fenotípica de estas mazorcas con respecto a los materiales que poseen los demás campesinos que, por estar sus fincas más cercanas (aproximadamente a 500 m), pueden sufrir determinados intercambios de polen. Sin embargo, aunque se plantea que para mantener las características de las poblaciones, las distancias de

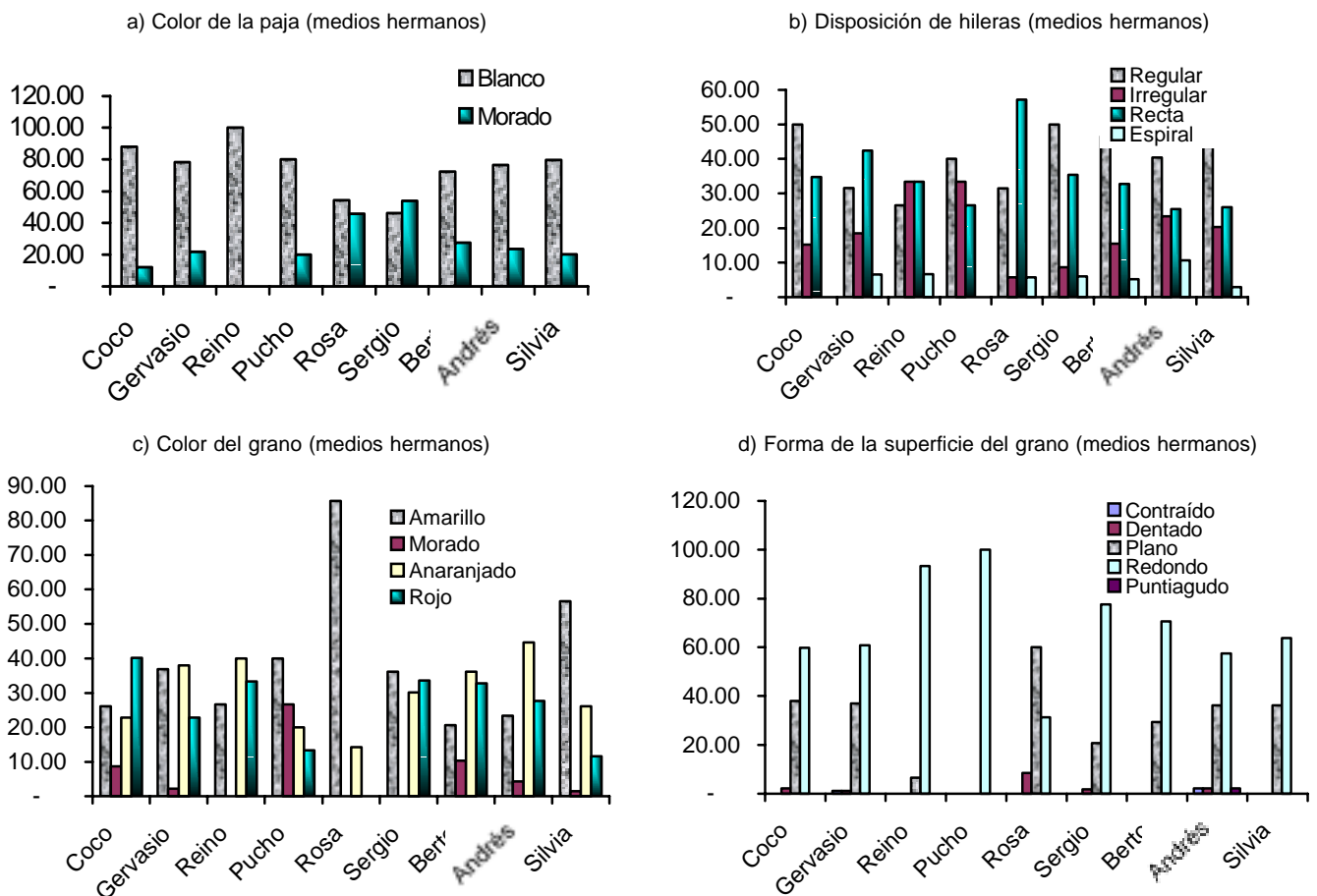


Figura 4. Representación del análisis de los caracteres cualitativos para el caso de los maíces utilizados como progenitores de los campesinos

aislamiento genéticas recomendadas son de 150 m; para el caso de variedades de maíz que tengan tipos de granos y colores similares, los campos deberían separarse 250 m (20).

Posterior a estos estudios, se efectuó un Análisis de Varianza con todos los campesinos, para determinar la posible existencia o no de variabilidad dentro de las muestras de cada agricultor o entre ellos, luego de una generación de siembra, en condiciones diferentes a las zonas locales de estos materiales.

Este análisis se realizó para los caracteres cuantitativos de la mazorca: longitud, diámetro de la cabeza y diámetro de la punta (Tabla II).

Tabla II. Datos del ANOVA Clasificación Doble (Modelo de Efectos Aleatorios) con todos los campesinos para los caracteres de la mazorca

Variables	F _{dentro de campesinos}	F _{entre campesinos}	Coefficientes de variación (%)	Parámetro genético
Longitud	0.905 ns	3.564**	17.2028	0.0665
Diámetro de la cabeza	0.680 ns	5.042***	12.1919	0.1009
Diámetro de la punta	1.010 ns	6.404***	14.2940	0.1305

* significativo para $p < 0.05$

*** significativo para $p < 0.001$

** significativo para $p < 0.01$

ns= no significativo

De las variables cuantitativas de las mazorcas analizadas, se observó que no existen diferencias significativas dentro de las muestras de los campesinos luego de efectuarse una siembra, incluso siendo en condiciones edafoclimáticas diferentes a las condiciones locales donde ellas son sembradas.

Sin embargo, se observa que existen diferencias altamente significativas entre los campesinos para las tres variables analizadas, detectándose el mayor valor del estadígrafo F para la variable diámetro de la punta, con el mayor valor del parámetro genético ($P_g = 0.1305$), siguiendo una distribución normal con un coeficiente de variación ($CV = 14.294\%$). Mediante estos resultados se supone que posterior a una generación de siembra, este valor tiene mayor heredabilidad que el resto de las variables analizadas.

Al comparar estos resultados con los obtenidos para el caso de los progenitores (Tabla I), este resultado brinda una valiosa información para determinar que, a pesar de haberse sembrado las variedades de los campesinos en condiciones diferentes a las locales donde ellas son sembradas, exhiben un comportamiento similar a sus progenitores, encontrando las mayores diferencias entre los campesinos y no dentro de las muestras de ellos.

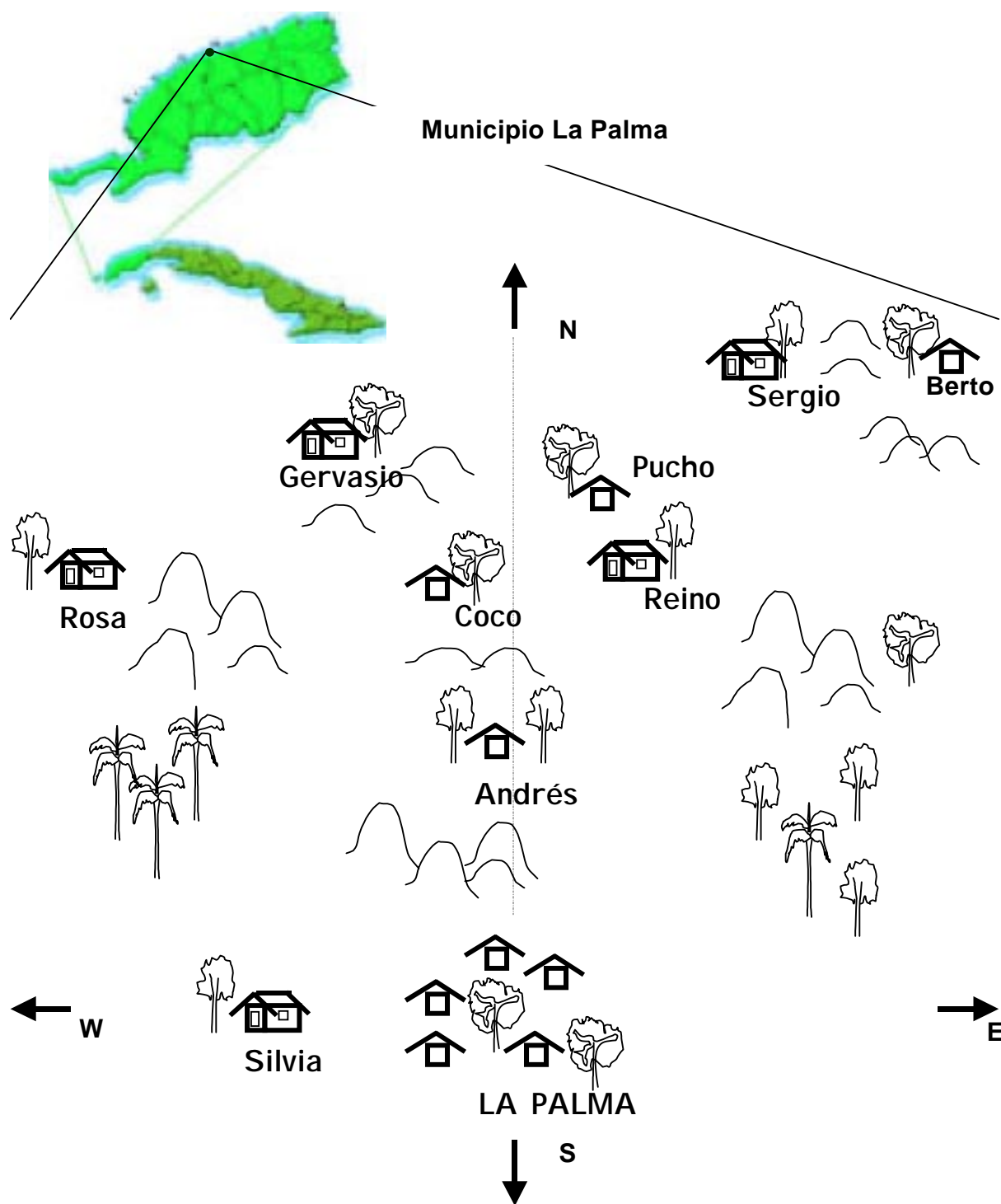


Figura 5. Representación esquemática de la ubicación de las fincas de los productores analizados en la comunidad El Tejar-La Jocuma, La Palma, Pinar del Río

Se detecta una similitud entre las variedades locales estudiadas, tanto los progenitores como descendientes, lo que pudiera estar ocasionada por el posible intercambio de polen que se establece entre los materiales de las fincas cercanas, dando lugar a este nivel de similitud detectado o incluso al propio intercambio de semillas que realizan entre ellos cuando las pierden por algún factor externo como ataque de plagas, daños climáticos

o dificultades en la germinación. Sin embargo, es de destacar, que tanto para los análisis de los progenitores como para los de los descendientes (medios hermanos) (Tablas I y II), las diferencias existen entre los campesinos, sugiriendo que pese al posible nivel de cruzamiento entre las muestras, los campesinos presentan variedades "propias", que pueden resultar muy similares entre ellos, aunque con características específicas dentro de

cada uno de ellos. Estas diferencias pudieran deberse, fundamentalmente, a las formas de manejo de sus propias variedades o a la selección de las semillas para la siembra, sobre todo teniendo en cuenta que muchas de estas semillas las cultivan hace más de cinco años.

Estos resultados concuerdan con lo planteado acerca de que las variedades de los agricultores son cultivares singularmente adaptados y genéticamente diversos. Son reservas de características que han evolucionado en ambientes locales durante largos períodos de tiempo, como resultado del cultivo y la selección hecha por los agricultores. Como fuente de genes adaptados, las variedades de los agricultores han sido la materia prima de donde se han desarrollado las variedades modernas, que con frecuencia son de mayor rendimiento (21). Por eso, la conservación de variedades locales tiene una importancia crucial, tanto para el mejoramiento genético de los cultivos como también para la agricultura de subsistencia.

REFERENCIAS

- Carballoso, V., Mejía, A., Valderrama, S., Carballo, A., González, F.V. Divergencia en poblaciones de maíz nativas de Valles Altos de México. *Agrociencia*, 2000, vol. 34, no. 2, p. 167-174.
- Ríos, H. y Wright, J. Primeros intentos para estimular los flujos de semillas en Cuba. *Boletín Ilea*, 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 37-38.
- Bellon, M. R.; Aguirre, J. A.; Smale, M.; Berthaud, J.; Rosas, M. y Martínez, R. Intervenciones participativas para la conservación del maíz en finca en los Valles Centrales de Oaxaca, México. En: Memorias de la Conferencia Internacional sobre: futuras estrategias para implementar mejoramiento participativo en los cultivos de las zonas altas en la región Andina (2001 sep. 23-27: Quito). 200 p.
- Berthaud, J. Conservación *In situ* de la biodiversidad del maíz en los Valles Centrales de Oaxaca, México. Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica. Memorias. "Científicos y agricultores logrando variedades mejores". Ediciones Graphic Print, 2001, p. 47-56.
- Almekinders, C. The importance of informal seed sector and its relation with the legislative framework. En: Paper presented at GTZ (2000 jul. 4-5: Eschborn), 2000.
- Soleri, D.; Cleveland, D. A.; Smith, S. E.; Ceccarelli, S.; Grandó, S.; Rana, R. B.; Rijal, D. y Ríos, H. Understanding farmers' knowledge as the basis for collaboration with plant breeders: Methodological development and examples from ongoing research in Mexico, Syria, Cuba and Nepal. *Farmers, scientists and plant breeding: integrating knowledge and practice*. Cleveland and Daniela Soleri. CAB International. 2002, p. 19-60.
- Velásquez, E. J. y Ortega, E. Producción de semillas de yuca por el sistema formal. Disponible en: [Consultado 3-2003] <<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd53/semillas.htm>>.
- Almekinders, C. Fortalecimiento del sistema de semillas de los agricultores y el reto de la colaboración. [Consultado 12-3-2003]. Disponible en: <<http://www.dpw.wau.nl/pv/projects/preduza/Conferencia2001/Contenidos/%5CWeb%5C13%20Conny%20Almekinders.htm>>.
- Almekinders, C. ¿Por qué Fitomejoramiento Participativo?. Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica. En: Memorias. "Científicos y agricultores logrando variedades mejores". Ediciones Graphic Print. 2001, p. 5-13.
- Medina, A.; Claire, T. y Yanez, C. Mejoramiento genético y participativo para obtener variedades de maíz resistentes contra pudrición de la Sierra Ecuatoriana. En: Memorias de la Conferencia Internacional sobre: futuras estrategias para implementar mejoramiento participativo en los cultivos de las zonas altas en la región Andina (2001 sep. 23-27: Quito). 200 p.
- Sperling, L. Targeted Seed Aid and Seed System Interventions: Strengthening small farmer seed systems in East and Central Africa. En: Proceedings of a workshop held in Kampala (2000 jun. 21-24: Uganda). 451 p.
- Rosas, J. C. Metodologías participativas para el mejoramiento genético y conservación *in situ* de maíces criollos. Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. En: Memorias. "Científicos y agricultores logrando variedades mejores". Ediciones Graphic Print, p. 29-34.
- Rosas, J. C. Experiencias en la aplicación de metodologías participativas para el mejoramiento genético del frijol común en Centroamérica. Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. En: Memorias. "Científicos y agricultores logrando variedades mejores". Ediciones Graphic Print, p. 35-42.
- 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).
- Ceccarelli, S.; Grandó, E. Fitomejoramiento participativo descentralizado. *Boletín Ilea*, 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 35-36.
- 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*. CAB International, p. 213-237.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999. 64 p.
- IBPGR. Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City Rome: International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 2001, 261 p.
- Carballo, A. Manual gráfico para la descripción varietal del maíz (*Zea mays*, L.). 1ed. México: SAGARPA, 2001, 114 p.
- Cox, D. y Price, M. 1999. Incorporación de híbridos de maíz a zonas que actualmente utilizan variedades de polinización abierta. [Consultado 4-4-2003] Disponible en: <<http://www.echonet.org/tropicalag/ednissues/pdf/span/edn64s.pdf>>.
- Demissie, A. Conservación *in situ*: la experiencia etíope. *Boletín Ilea*, 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 30-31.

Recibido: 19 de julio del 2002

Aceptado: 13 de mayo del 2003