

CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE PROSPECCIONES DE MAÍZ EN CHIAPAS, MÉXICO

M. Martínez[✉], H. Ríos, Sandra Miranda, Irene Moreno, Rosa Acosta, A. Farrera y J. Velasco

ABSTRACT. In March and April, 2003, a maize prospection was carried out in 20 municipalities belonging to five regions of Chiapas, Mexico. 331 accessions of maize were collected, two donated by INIFAP and the rest collected in the farmer's farms. Prospections are integrated by accessions with different grain colors. On May 30, 2003, 85 maize accessions were sowed in "La Albarrada" Center of Community Development, located in the municipality of San Cristóbal de Las Casas. Different evaluations were carried out showing a wide maize variability; this variability was found within accessions of different color as well as among accessions of different color. This variability was also proved among different farms where they were collected. On December 6, 2003, a biodiversity fair was carried out. During the fair 51 accessions were selected at least once by farmers (60 % of all the exposed diversity). Farmers showed a bigger interest for accessions with black and yellow grain color, constituting 66.6 % of the collected diversity. During the selection, men and women had different approaches when selecting the accessions and they also differed in the number of selected accessions. In general, farmers showed a great interest on creole accessions that showed some tolerance to their specific conditions.

RESUMEN. En marzo y abril del 2003, se realizó una prospección de maíz en 20 municipios pertenecientes a cinco regiones del estado de Chiapas, México. Se lograron coleccionar 331 accesiones de maíz, de las cuales dos son donadas por el INIFAP y el resto son coleccionadas en las fincas de los campesinos; dentro de estas accesiones hay granos de color negro, blanco, amarillo, rojo y pinto. El 30 de mayo del 2003, en el Centro de Desarrollo Comunitario CEDECO "La Albarrada", ubicado en el municipio San Cristóbal de las Casas, se realizó la siembra de 85 accesiones de maíz, coleccionadas en localidades que se encontraban en un rango de altitud entre 1 500 y 2 260 m snm. Durante el ciclo del cultivo se realizaron diferentes evaluaciones, mostrándose una amplia variabilidad tanto entre las accesiones de diferentes colores como dentro de ellas; además, la variabilidad también se muestra entre las diferentes localidades donde fueron coleccionadas. El 6 de diciembre del 2003, se realizó una feria de biodiversidad a la que asistieron campesinos provenientes de cinco municipios del estado de Chiapas. Durante la feria de las 85 accesiones expuestas, los campesinos seleccionaron al menos una vez 51, lo que constituye el 60 % de toda la diversidad expuesta. Los campesinos mostraron un mayor interés por las accesiones de granos de color negro y amarillo, constituyendo el 66.6 % de la diversidad coleccionada. Durante la selección, los hombres y las mujeres tuvieron diferentes criterios a la hora de seleccionar las accesiones y, además, difirieron en el número de accesiones seleccionadas. En general, se mostró un gran interés por parte de los campesinos en accesiones criollas que mostraran cierta tolerancia a las condiciones específicas de sus fincas.

Key words: maize, biodiversity, social participation, selection, Mexico

Palabras clave: maíz, biodiversidad, participación social, selección, México

INTRODUCCIÓN

México está dentro de la región primaria de diversidad del cultivo del maíz. Una larga historia de coevolución

conecta al maíz y a las poblaciones humanas en Mesoamérica. La influencia global de la domesticación en la arquitectura genética del maíz está bastante clara, pero ha sido difícil especificar el papel del campesino en la evolución de maíz. Amplias descripciones y análisis de los sistemas campesinos de maíz en México han brindado evidencias del vínculo entre los grupos humanos y las razas de maíz. Ha sido reconocida durante mucho tiempo la asociación entre la biogeografía del maíz y las culturas donde ha crecido. Actualmente, se realizan pequeños esfuerzos para entender cómo los campesinos identifican, seleccionan y mantienen variedades o cómo

Ms.C. M. Martínez, Ms.C. Sandra Miranda y Ms.C. Rosa Acosta, Investigadores; Dr.C. H. Ríos, Investigador Auxiliar del Grupo de Fitomejoramiento Participativo, Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Ms.C. Irene Moreno, Investigador Agregado del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba; Ing. A. Farrera de la Secretaría de Desarrollo Rural y Lic. J. Velasco de la Sociedad Cooperativa Chol'Xumulha, Chiapas, México.

✉ mmcruz@inca.edu.cu

los factores sociales influyen en las poblaciones de maíz. Lamentablemente, cerca de 50 años de investigación en la agricultura mesoamericana no han proporcionado una idea clara del conocimiento y el rol de los campesinos en la evolución del maíz (1).

Estudios en diferentes regiones indican que los campesinos que adoptan variedades modernas no abandonan totalmente sus variedades locales y, además, las variedades modernas pueden ser transformadas de una población uniforme en una población altamente heterogénea, debido al manejo que los campesinos le dan. Este modelo no solo es importante para entender la evolución de la agricultura en general, sino también para desarrollar métodos para conservar los recursos fitogenéticos (1).

Todos los campesinos se enfrentan a dos problemas en el manejo del genoma de plantas: cómo adquirir nuevos genotipos y cómo mantener los existentes. Los nuevos genotipos son requeridos para enfrentar los cambios medioambientales y evolutivos, la aparición de nuevas plagas, patógenos y competidores, la inestabilidad climática y los cambios edáficos en el suelo y en las fuentes de agua. Además, son requeridos para enfrentar los cambios en las sociedades en sí misma, debido a que las tierras en barbecho disminuyen e incrementan la densidad de población. Los nuevos genotipos son también necesitados como una expansión de la frontera agrícola (1).

La sostenibilidad de los sistemas agrícolas se fundamenta en la conservación dinámica de la agrobiodiversidad, debido a que esta contiene una amplia gama de materiales con genes diferentes y capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente, y a las necesidades de los diferentes sistemas de producción y exigencias del mercado (2). Cada vez es más clara la necesidad de acceder a la diversidad genética para mitigar los riesgos ambientales y las cambiantes condiciones del mercado (3).

En el Estado de Chiapas existen lugares muy homogéneos a baja altura sobre el nivel del mar, como el municipio de Villa Flores, ubicado en la región de la Fraylesca, con una agricultura eminentemente industrial con fuerte influencia de las transnacionales productoras de semillas y agroquímicos. En contraste, dentro del estado aparece la Región de los Altos, que comprende 18 municipios con características físicas heterogéneas y una biodiversidad muy rica, con prácticas de manejo de los cultivos de frijol y maíz de fuerte arraigo indígena, donde las innovaciones tecnológicas caracterizadas por los paquetes tecnológicos con accesiones mejoradas han tenido muy limitada adopción (4).

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 campesinos conservan *in situ* aquellas plantas útiles para la familia, mercado u otros fines (1). Lo anterior ha condicionado que en ciertos

agroecosistemas se encuentren accesiones genéticamente diversas y que en la práctica convivan accesiones de diferentes zonas en condiciones de libre polinización cruzada, las cuales mantienen su identidad condicionada por las prácticas de selección de los campesinos (5).

La interacción de las plantas cultivadas con sus parientes silvestres, en diversos ecosistemas, junto con la práctica de los campesinos de manejar simultáneamente varias accesiones (que permiten la introgresión) y condiciones socioeconómicas, determinan en gran medida los conglomerados genéticos del maíz de las fincas, los cuales son complejos y dinámicos (6).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar la diversidad colectada en la Región de los Altos de Chiapas, México y brindar libre acceso a esta diversidad a los campesinos de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Prospección de accesiones de maíz. En marzo y abril del 2003, se realizó una prospección de maíz en 66 localidades distribuidas en 20 municipios pertenecientes a cinco regiones del estado de Chiapas, México (Figura 1). Esta prospección fue ejecutada por un grupo multidisciplinario integrado por miembros de la Unión General Obrera y Campesina de México (UGOCP), la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), Organizaciones No Gubernamentales (ONG), la Universidad Autónoma de Chiapas, específicamente la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V e investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba. El objetivo de la prospección fue coleccionar la diversidad de maíz producido en las condiciones de los campesinos chiapanecos.

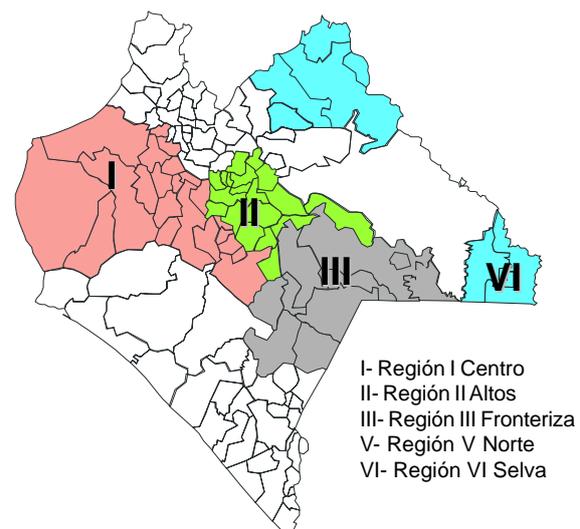


Figura 1. Ubicación geográfica de las cinco regiones donde se realizaron colectas en el estado de Chiapas, México

El 30 de mayo del 2003, se realizó la siembra en el Centro de Desarrollo Comunitario (CEDECO) "La Albarrada" de 85 accesiones de maíz provenientes de la colecta; estas accesiones fueron seleccionadas porque se encontraban en un rango de altitud entre 1 500 y 2 260 m snm. Las accesiones provenían de 10 municipios de la Región II Altos de Chiapas y una variedad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Tabla I). De las 85 accesiones sembradas en la parcela de "La Albarrada", 27 son de granos de color amarillo (31.8 %), 31 blancos (36.5 %), 12 negros (14.1 %) y 15 pintos (17.6 %). La siembra fue realizada por 32 campesinos de comunidades indígenas de la región, ejecutándola de similar forma a la que ellos realizan en sus fincas.

Tabla I. Número de accesiones sembradas en "La Albarrada" y municipios de origen

Municipios	Número de accesiones
San Cristóbal de las Casas	11
Tenejapa	3
Chenalhó	1
San Andrés Larrainza	22
Zinacantan	15
Teopisca	10
San Juan Chamula	4
Chanal	14
Chalchihuitán	1
Huixtán	3
INIFAP	1
Total	85

El CEDECO "La Albarrada" está ubicado en el municipio San Cristóbal de las Casas, Chiapas, que se encuentra a una altitud de 2 120 m snm y se caracteriza por temperaturas que oscilan entre 4 y 22°C, y precipitaciones que van de una mínima de 0.6 mm hasta una máxima de 280 mm diario.

La siembra se realizó con macanas o espeques, a un metro de distancia entre plantas y entre surcos, depositando de tres a cuatro semillas por nicho; esta es la siembra tradicional de maíz en Chiapas. La siembra fue realizada en asociación con frijol, el cual se intercaló a una distancia de 0.35 m entre plantas y 1 m entre surcos (6). Durante el ciclo del cultivo, no se le realizaron aplicaciones de productos químicos ni riegos. Las atenciones culturales fueron realizadas por los mismos campesinos, limitándose estas a dos limpiezas manuales.

Caracterización de la diversidad sembrada en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. En octubre del 2003 se realizó la evaluación de cuatro caracteres poscosecha: longitud de la mazorca (LM), número de hileras (NoH), número de granos por hilera (NoGH) y diámetro de la mazorca (DM). Esta evaluación se le realizó a una muestra de 10 plantas por accesión.

Se determinaron los parámetros estadísticos: media y varianza de la población total evaluada y además de subpoblaciones conformadas atendiendo al color de los

granos (blanco, negro, amarillo y pinto). Se aplicó un *Testt* de comparación de medias entre las medias de las subpoblaciones, con el objetivo de conocer las diferencias existentes en su comportamiento.

Con el fin de determinar la variabilidad existente en las poblaciones, a través del programa estadístico SPSS, se realizó un análisis de varianza tanto a la población total, formada por las 85 accesiones sembradas en "La Albarrada", como a las subpoblaciones formadas atendiendo al color de los granos: blanco, negro, amarillo y pinto. Este análisis de varianza se realizó considerando cada planta evaluada como una réplica y los cuatro caracteres evaluados.

Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple, utilizando un diseño completamente aleatorizado, a las subpoblaciones formadas atendiendo a las localidades de procedencia (Chanal, San Andrés Larrainza, San Cristóbal de las Casas, Teopisca y Zinacantan), con la finalidad de determinar si existen diferencias estadísticas entre las accesiones que tienen en común el lugar de origen.

Feria de diversidad. El 6 de diciembre del 2003, en el CEDECO "La Albarrada", se realizó una feria de biodiversidad en el cultivo del maíz; la feria se celebró a los 160 días del ciclo del cultivo. El ciclo del maíz en los Altos de Chiapas es de siete meses. A la feria se convocó a campesinos de siete municipios de la Región II Altos de Chiapas. Durante la feria, los campesinos tenían la posibilidad de seleccionar bajo sus criterios las cinco accesiones que resultaran de mayor interés para ellos. En esta feria estaban a disposición de los campesinos las 85 accesiones sembradas. La feria se realizó con el objetivo de brindarles un espacio a los campesinos chiapanecos, donde tuvieran libre acceso a una amplia diversidad de accesiones de maíz.

Una feria de diversidad no es más que aquellas reuniones de campesinos, fitomejoradores, decidores políticos, conservadores de bancos de germoplasma y líderes de organizaciones campesinas, entre otras, que realizadas en campos, previamente preparados para tales fines, persiguen el propósito fundamental de contribuir a través de la selección participativa de las accesiones al mantenimiento e incremento de la biodiversidad de especies y accesiones de cultivos de interés económico para los campesinos, de manera que se satisfagan las necesidades de consumo familiar y comercialización, como fuentes de ingresos de nuevos recursos (7).

A través de una planilla se pudieron conocer las accesiones seleccionadas por cada campesino y los caracteres utilizados por ellos para la selección de los cinco materiales. A partir de esta planilla se determinaron cuáles fueron las accesiones más seleccionadas por los campesinos, cuáles fueron los caracteres más utilizados en la selección y en qué medida los hombres y las mujeres tuvieron diferencias en cuanto a los caracteres utilizados para realizar la selección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prospección de accesiones de maíz. Luego de realizar la prospección, se lograron coleccionar 331 accesiones de maíz provenientes de diferentes municipios del estado de Chiapas (Tabla II), de las cuales dos son donadas por el INIFAP y el resto son colectadas en las fincas de los campesinos chiapanecos.

Tabla II. Accesiones colectadas por municipio y región

Municipios	No. de accesiones	Altitud (m snm)	Región
INIFAP	2		
Amatenango del Valle	9	1 810	II Altos
Chalchihuitán	11	1 500	
Chanal	16	2 100	
Chenalhó	16	1 500	
Zinacantan	18	2 140	
Las Rosas	12	1 400	
Huixtan	6	2 010	
San Andres Larrainzar	26	2 020	
San Cristóbal De Las Casas	11	2 120	
San Juan Chamula	5	2 260	
Tenejapa	7	1 800	
San Juan Cancuc	10	1 400	
Teopisca	12	1 780	
Cintalapa	23	540	I Centro
Tuxtla Gutiérrez	4	550	
Jiquipilas	22	520	
La Independencia	23	1 300	III
La Trinitaria	32	1 700	Fronteriza
Las Margaritas	48	1 520	
Palenque	11	60	VI Selva
Pueblo Nuevo Solistahuacan	7	1 720	V Norte
Total de accesiones	331		

Como se observa en la Tabla II, la recolección se realizó en diferentes regiones del estado de Chiapas y a diferente altitud sobre el nivel del mar. El rango de altitud comprende municipios que se encuentran a 60 m snm hasta municipios que se encuentran a 2 260 m snm. Se realizaron contactos con 221 campesinos cultivadores de maíz, a los que se les colectó, como se menciona anteriormente, un total de 331 accesiones de maíz de diferentes colores (Tabla III y Foto 1).

Tabla III. Número de accesiones de maíz por color del grano

Color del grano	No. de accesiones
Blanco	156
Amarillo	140
Rojo	6
Negro	14
Pinto	15
Total	331

Es importante destacar que los 221 campesinos contactados solo poseían seis accesiones de grano rojo y 14 de color negro (Tabla III), en un estado donde la población indígena es grande y eminentemente de cultura maicera (8); además, el maíz en Chiapas es el cultivo principal y es producido para el consumo familiar y el mercado (1). Como se observa, el mayor número de accesiones colectadas tienen granos de color blanco y

amarillo, 89.4 % entre ambos colores, mientras que se encontró un número reducido de accesiones en el estado de Chiapas con granos de color rojo y negro; además, estas accesiones se encuentran en posesión de pocos campesinos que han tenido el interés de mantenerlas, aspecto que pone en peligro la seguridad de estas accesiones ante la ocurrencia de algún fenómeno que afecte su subsistencia, coincidiendo con el ejido Vicente Guerrero, ubicado en la parte central del estado de Chiapas, donde solo se sembraba una misma variedad de maíz negro y muy pocos campesinos la sembraban y en muy pequeñas áreas (9).



Foto 1. Representación de la diversidad genética colectada en el estado de Chiapas

Dada la situación de la baja diversidad de maíces de granos de color negro y rojo encontrados en el estado y la agravante de que muy pocos campesinos lo mantienen y en pequeñas áreas, resulta de vital importancia entonces coleccionar las semillas criollas de maíz en las fincas de los campesinos que han sido capaces de mantener *in situ* estas accesiones cultivadas por ellos durante años y ponerlas a disposición del mayor número posible de campesinos del estado, a través de ferias de biodiversidad, de forma tal que permita una mayor distribución y ampliación del área de siembra de estas accesiones, contribuyendo de esta forma a una mayor seguridad en su conservación.

El 64 % de los campesinos que siembran una variedad mejorada también siembran variedades tradicionales (9); sin embargo, en la actualidad en Chiapas, existe la tendencia de sustituir las variedades tradicionales por las mejoradas, poniendo de esta forma en peligro la diversidad genética del maíz en el estado, lo que confirma que Chiapas está enfrentado al peligro de reemplazar las variedades locales por variedades mejoradas de rendimientos más altos y que quizás la erosión genética del maíz tiene relación con la diseminación de los modelos industriales de agricultura, que han tenido por años los híbridos y variedades mejoradas que han sido liberadas de forma masiva en las fincas de los indígenas chiapanecos, poniendo en grave peligro la diversidad genética de un cultivo en su propia zona de origen (10).

Caracterización de la diversidad sembrada en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. La Tabla IV muestra los resultados del análisis de varianza para la población total de los cuatro caracteres evaluados.

Como se observa en la Tabla IV, existen diferencias significativas entre las accesiones que conforman la población general estudiada en los cuatro caracteres evaluados, lo que nos permite asegurar que existe una amplia diversidad en el cultivo maíz en dicha población. Esta diversidad está fomentada por la variabilidad de colores de granos existente en Chiapas, por la diversidad en sus usos, la multiplicidad de ambientes y manejos del cultivo en la zona; además, por los criterios de selección de los campesinos y porque Chiapas constituye una de las zonas reconocidas de origen de varias razas de maíz, donde la diversidad genética es amplia (4).

En la Tabla V se muestran los valores de los parámetros estadísticos: media y varianza y los resultados del *Test t* de comparación de medias para las subpoblaciones confeccionadas, en base a los cuatro colores de granos presentes en la diversidad sembrada en el CEDECO "La Albarrada": amarillo, blanco, negro y pinto, para los cuatro caracteres evaluados.

Para el caso del carácter longitud de la mazorca, existen diferencias muy significativas entre las medias de las accesiones de granos de color amarillo y blanco, altamente significativas entre amarillo y negro y muy significativas entre las medias de las accesiones de granos de color negro y pinto. Las otras combinaciones no muestran diferencias significativas para este carácter.

El carácter número de hileras muestra diferencias muy significativas entre las accesiones de granos de color amarillo y negro y las de color blanco y negro; entre los demás colores no existen diferencias significativas.

Las diferencias significativas para el carácter número de granos por hilera se manifiestan entre las accesio-

nes de granos de color amarillo y blanco, blanco y negro y negro y pinto; además, se observan diferencias altamente significativas entre las medias de amarillos y negros.

El diámetro de la mazorca muestra diferencias altamente significativas entre amarillos y blancos, amarillos y negros, amarillos y pintos y pintos y negros; además, se observan diferencias muy significativas entre blancos y negros y blancos y pintos.

Como se ha demostrado hasta ahora, existen claras diferencias entre las accesiones que se distinguen entre sí por el color del grano, en cuanto a los cuatro caracteres evaluados.

La selección de semillas es un proceso realizado año tras año por cada campesino, donde existen cuatro etapas comunes entre los campesinos, las cuales influyen de forma determinante en la diversidad encontrada entre las subpoblaciones formadas (8). Las etapas son: 1) las mazorcas cosechadas son llevadas a la casa y apiladas separándolas por variedad, 2) los campesinos seleccionan y separan las mazorcas más grandes y bien cubiertas por la paja, 3) las mazorcas seleccionadas se abren y son bien examinadas, seleccionando aquellas que mantienen las características de la variedad basados en el tamaño y color del grano, densidad y forma, longitud del elote y número de hileras de granos y 4) las mazorcas seleccionadas son desgranadas, seleccionando los granos sanos y del centro de la mazorcas, los que son guardados como semillas.

Otra de las causas posibles de estas diferencias es que en Chiapas cada color de grano tiene un uso diferente en la cultura indígena y, por lo tanto, tiene un manejo diferente, donde los campesinos dirigen la selección a mejorar las características que lo hacen valiosos para el uso a que está destinado.

Tabla IV. Análisis de varianza para la población total

Caracteres	SC efecto	GL efecto	CM efecto	SC Error	GL Error	CM Error	F	p
LM	1766.362	45	39.25248	1952.200	424	4.60425	8.525280	0.000000*
NoH	572.264	45	12.71697	1053.600	424	2.48491	5.117689	.000000*
NoGH	3467.821	45	77.06270	6241.900	424	14.72146	5.234717	.000000*
DM	32.009	45	.71132	41.908	424	.09884	7.196644	.000000*

*Significativo para $p < 0.0100$

Tabla V. Estadística descriptiva y niveles de significación resultantes del *Test t* de comparación de medias

CG	Longitud de la mazorca				Número de hileras				No. de granos por hileras				Diámetro de la mazorca			
	A	B	Ne	P	A	B	Ne	P	A	B	Ne	P	A	B	Ne	P
Media	16.81	15.93	15.21	16.49	11.78	12.06	11.18	11.70	29.29	27.70	26.28	28.03	4.54	4.62	4.50	4.71
Var.	7.29	9.12	7.66	5.32	3.60	3.52	3.69	2.54	19.13	21.02	22.99	17.85	0.20	0.15	0.16	0.09
N	120	180	80	80	120	180	80	80	120	180	80	80	120	180	80	80

Nivel de significación en el *Test t* de comparación de medias

B	**			ns			*						***			
Ne	***	ns		**	**		***	*					***	**		
P	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	*				***	**	***	

*Significativas **muy significativas ***altamente significativas

A: amarillo, B: blanco, Ne: negro P: pinto, CG: color de los granos, N: número de individuos, var: varianza

La Tabla VI muestra el resultado del análisis de varianza realizado a cada una de las subpoblaciones formadas atendiendo al color del grano, donde se evidencian diferencias significativas entre las accesiones que las integran respectivamente, es decir, que las accesiones que tienen color amarillo de sus granos muestran diferencias significativas entre sí; igualmente ocurre con las que tienen los colores blanco, negro y pinto. Estos resultados nos muestran que la diversidad existente en el cultivo del maíz en la zona de los altos de Chiapas, México, no se limita solo a las diferencias morfológicas referidas al color de los granos sino que también se manifiestan en los caracteres evaluados en el presente trabajo y que son variables que tienen una importante influencia en el rendimiento del cultivo del maíz.

Tabla VI. Significación de los caracteres evaluados en las subpoblaciones formadas atendiendo al color de los granos

Carácter	Color del grano	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Significación
LM	Amarillo	279.092	11	25.372	4.661	.000*
	Blanco	926.161	17	54.480	12.503	.000*
	Negro	251.887	7	35.984	7.329	.000*
	Pinto	251.887	7	35.984	7.329	.000*
NOH	Amarillo	174.892	11	15.899	6.784	.000*
	Blanco	218.428	17	12.849	5.053	.000*
	Negro	74.350	7	10.621	3.521	.003*
	Pinto	74.350	7	10.621	3.521	.003*
NOGH	Amarillo	666.467	11	60.588	4.064	.000*
	Blanco	1396.000	17	82.118	5.623	.000*
	Negro	443.950	7	63.421	3.328	.004*
	Pinto	443.950	7	63.421	3.328	.004*
DM	Amarillo	14.652	11	1.332	16.437	.000*
	Blanco	9.136	17	.537	4.386	.000*
	Negro	3.288	7	.470	3.422	.003*
	Pinto	3.288	7	.470	3.422	.003*

*Significativo para $p < .05000$

Resulta interesante destacar cómo en el caso de las accesiones de granos de color negro, a pesar del bajo número también muestran diferencias significativas

Tabla VII. Significación de los caracteres evaluados en las subpoblaciones formadas atendiendo a las localidades de procedencia

Carácter	Localidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F	Significación
LM	Chanal	787.800	8	98.475	20.317	.000*
	San Andrés Larrainza	311.923	12	25.994	5.634	.000*
	San Cristóbal de las Casas	170.280	4	42.570	6.956	.000*
	Teopisca	96.680	4	24.170	7.067	.000*
	Zinacantan	45.200	4	11.300	2.610	.048*
NoH	Chanal	117.489	8	14.686	6.331	.000*
	San Andrés Larrainza	107.677	12	8.973	4.215	.000*
	San Cristóbal de las Casas	67.280	4	16.820	6.261	.000*
	Teopisca	16.480	4	4.120	1.287	.289
	Zinacantan	109.920	4	27.480	12.112	.000*
NoGH	Chanal	814.889	8	101.861	6.446	.000*
	San Andrés Larrainza	841.723	12	70.144	3.949	.000*
	San Cristóbal de las Casas	446.720	4	111.680	6.707	.000*
	Teopisca	240.080	4	60.020	5.217	.002*
	Zinacantan	100.320	4	25.080	2.020	.108
DM	Chanal	10.615	8	1.327	14.673	.000*
	San Andrés Larrainza	7.823	12	.652	6.229	.000*
	San Cristóbal de las Casas	2.091	4	.523	5.017	.002*
	Teopisca	3.060	4	.765	5.733	.001*
	Zinacantan	3.499	4	.875	9.571	.000*

* Significativo para $p < .05000$

entre sus accesiones; de igual manera ocurre con las accesiones pintas (10). Esta diversidad encontrada está influida por la diferencia en los ambientes en que son producidas, la versatilidad en cuanto a los sistemas de manejo, criterios de selección de los campesinos, flujos de semillas que ocurren particularmente en cada localidad y a la característica alógama del maíz, que permite que ocurran cruzamientos naturales entre diferentes accesiones dentro de las localidades donde son producidas, que generan una diversidad de forma natural que cada campesino mantiene independientemente.

En la Tabla VII se muestra el resultado del análisis de varianza aplicado a las subpoblaciones formadas atendiendo a las localidades de procedencia. Se observa, en general, una gran variabilidad en los cuatro caracteres evaluados en cada una de las poblaciones. Existen diferencias significativas entre las accesiones que integran cada una de las subpoblaciones estudiadas en todos los caracteres evaluados, con excepción de la localidad de Teopisca en el carácter número de hileras (NoH) y la localidad Zinacantan en el carácter diámetro de la mazorca (DM).

Evidentemente, existe diversidad dentro de cada una de las localidades estudiadas, a pesar de que la variable ambiental referida a la localidad en este caso se mantiene constante. Los aspectos que varían y están influyendo directamente en la existencia de la diversidad son los criterios de selección de cada campesino y la característica alógama del maíz, que en un sistema donde la polinización del maíz es libre produce una gran diversidad genética. Estos resultados coinciden con los que plantean que la selección de semillas es un elemento principal en el mantenimiento del nivel de diversidad genética en los sistemas locales campesinos (1) y que el incremento de la diversidad genética se logra de dos formas: 1) manteniendo la libre polinización y el cruzamiento y 2) introduciendo semillas de lugares distantes a través de la compra o el intercambio.

En Chiapas existe poco intercambio de semillas entre campesinos; estos por años han mantenido sus propias variedades de maíz y, además, han tenido un limitado acceso a nueva diversidad, ya sea proveniente de la generada por estaciones experimentales o centros de investigación, así como la que mantienen otros campesinos de la región, por lo que el incremento de la diversidad en el estado está dado solo por la libre polinización y el cruzamiento que se mantiene en las fincas de los campesinos chiapanecos y, además, por lo ya referido a los criterios de selección.

Los resultados hasta ahora nos permiten demostrar la amplia diversidad presente en el cultivo del maíz en los Altos de Chiapas, mostrándose diferencias no solo entre poblaciones de distinto color de los granos o diferente localidad de origen, sino también que existen diferencias dentro de cada una de estas poblaciones. Los campesinos chiapanecos, a pesar de esta diversidad existente en la región, no han tenido muchas oportunidades de tener libre acceso a ella y no existe un flujo de semillas entre los propios campesinos, que les permita llegar a las accesiones que otros tienen; por lo tanto, una estrategia que les facilite a los campesinos de maíz chiapanecos el libre acceso a esta amplia diversidad resultaría en un considerable aumento de la diversidad manejada por cada campesino en la región.

Feria de diversidad. Con el objetivo de brindarle libre acceso a diversidad de accesiones de maíz, a los campesinos de la Región II Altos de Chiapas, se realizó una feria de diversidad en el CEDECO "La Albarrada", a la cual asistieron al campo de selección 51 campesinos provenientes de cinco municipios del estado de Chiapas, de los cuales 26 eran mujeres (50.9 %) y 25 hombres (49.1 %). Además, asistieron dirigentes y técnicos de la SDR de San Cristóbal de las Casas, miembros de ONG, dirigentes y técnicos del CEDECO "La Albarrada" e investigadores del INCA de Cuba. En total asistieron 71 personas.

Durante la selección participativa de accesiones en el campo (Foto 2), de las 85 accesiones expuestas, fueron seleccionadas por los campesinos al menos una vez 51, lo que constituye el 60 % de toda la diversidad expuesta, ratificando los que plantean que las ferias de diversidad constituyen un método eficiente para introducir diversidad en las fincas de los campesinos (11). Este resultado muestra el interés de los campesinos de la región por introducir en sus fincas nuevas accesiones de maíz que resulten de interés para ellos, permitiendo además aumentar cuantitativa y cualitativamente la diversidad manejada por cada campesino en su finca.

En la Tabla VIII se presentan las accesiones más seleccionadas por los campesinos y su origen, mostrándose un interés mayor de los campesinos por las accesiones de granos de color negro (33.3 % de las más seleccionadas) y amarillo (33.3 %); mientras que las accesiones de granos de color blanco constituyeron el 25 % y las de granos pintos fueron el 8.3 % de las accesiones más seleccionadas.



Foto 2. Investigador capturando los criterios de selección de los campesinos

La mayor demanda de los granos negros se manifiesta a pesar de que estas accesiones constituyen el 14.1 % de toda la diversidad mostrada, mientras que las de color amarillo constituyen el 31.8 %. La feria de biodiversidad fue entonces una forma práctica y eficiente de distribuir estas accesiones entre muchos campesinos del estado, que solo estaban en manos de muy pocos campesinos, lo que contribuye a una mayor seguridad en su conservación y puede constituir, si son adoptadas, un aumento en el área a sembrar con estas accesiones y en la producción. La selección de los campesinos indica que las accesiones de granos de color negro y pinto no se han perdido por desinterés de los campesinos, sino por otro proceso relacionado con la introducción de híbridos de granos amarillos, que tienen un alto potencial de rendimiento y exigen de pureza varietal.

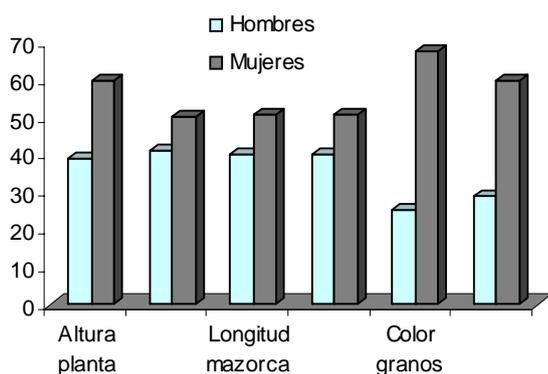
Durante la selección de las accesiones, se mostraron diferencias entre hombres y mujeres en cuanto al número de accesiones escogidas: las mujeres seleccionaron como promedio 4.7 accesiones per cápita y los hombres seleccionaron 3.7, viéndose que los hombres tuvieron una mayor presión de selección a la hora de escoger las accesiones que van a llevar a su finca. Además de estas diferencias en la cantidad de accesiones per cápita, entre hombres y mujeres, también se muestran diferencias en los criterios de selección (Figura 2), basados en los seis caracteres que en su conjunto fueron mayormente utilizados para realizar la selección durante la feria de biodiversidad.

Como se observa en la Figura 2, las mayores diferencias entre hombres y mujeres, en cuanto a los criterios de selección más utilizados durante la selección participativa en la feria, se muestran en los caracteres: color de los granos, 68 % en el caso de las mujeres y 30 % en los hombres, altura de la planta, 60 % en las mujeres y 39 % en los hombres, y forma de los granos, donde las mujeres lo utilizaron en un 60 % y los hombres en un 29 %. Las mujeres utilizan indistintamente para seleccionar las accesiones los caracteres cualitativos y cuantitativos, mientras que los hombres son mucho más específicos en la selección y tienen una mayor tendencia a utilizar mayormente los caracteres cuantitativos.

Tabla VIII. Acciones más seleccionadas y su origen

No.	Frecuencia	Localidad	Municipio	Color	Productor donante
103	17	La lagunita	San Andrés	Amarillo Grande	Jesús Hernández
51	14	Río Jordán	Teopisca	Blanco	Agustín López
70	13	Kuchulumtik	Chamula	Negro	Mateo Pérez Pérez
68	11	Río Jordán	Teopisca	Negro	Mariano Gómez Pérez
62		Chilil	Huixtan	Negro	Manuel Vázquez V.
85	9	La Lagunita	San Andrés	Amarillo Chico	Jesús Hernández
59		Chanal	Chanal	Blanco	Armando Gómez G.
111	8	La Lagunita	San Andrés	Amarillo Grande	Andrés Hernández
74		Tzajalchen	Tenejapa	Pinto	Alonso Girón L.
90		Muctahuitz	San Andrés	Amarillo	Paulina López
58	7	Chanal	Chanal	Blanco	Antonio Gómez L
63		Huitepec	SCLC	Negro	Jesé Cupertino de la Cruz G.

4 negros, 4 amarillos, 3 blancos y 1 pinto


Figura 2. Diferencias entre los hombres y las mujeres para los caracteres de mayor votación

Resulta entonces una práctica beneficiosa el trabajo conjunto de hombres y mujeres a la hora de realizar la selección de las acciones y semillas a sembrar en sus fincas, debido a que las mujeres pueden complementar el interés de los hombres en el rendimiento, con su interés en los aspectos relacionados con la calidad.

Resulta interesante destacar la preferencia de los campesinos participantes en la feria, tanto hombres como mujeres, hacia las acciones criollas con porte más bajo como protección a los fuertes vientos característicos de la zona ("La Culebra"); de igual modo, los campesinos expresaron su interés por acciones más precoces que pudieran evadir las heladas, permitiendo obtener de manera más rápida maíz para el consumo familiar en su amplia gama de platos tradicionales de la zona.

En resumen, el presente trabajo permitió coleccionar y caracterizar una alta diversidad de maíz en los Altos de Chiapas, México; además, se les brindó la posibilidad a los campesinos de la región de seleccionar dentro de esta diversidad coleccionada las acciones de mayor interés para ellos, lo que ha tenido un impacto positivo, debido a que no habían antecedentes donde los campesinos hayan tenido esta oportunidad.

REFERENCIAS

1. Álvarez, N. La gran pérdida: biodiversidad en agricultura. *Biodiversidad, Sustento y Cultura*, 1996, oct. p. 3-10.
2. Gutierrez, M. /et al./ Plant genetic resource. *Newsletter*, 1999. p. 37-43.
3. Almekinders, C. y Hardon, J. The role of genetic resource in rural livelihood systems. *UPWARD Working Paper Series*, 2001, no. 6.
4. Muñoz, A. CENTLI-MAIZ Prehistoria e historia, diversidad, potencial, origen genético y geográfico, Glosario Centli-Maíz, 2003.
5. Loutte, D.; Charrier, A. y Berthaud, J. *In situ* conservation of maize in Mexico: Genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany*, 1997, vol. 51, no. 1, p. 20-38.
6. Ríos, H. y Wright, J. Primeros intentos para estimular los flujos de semillas en Cuba. *Boletín Ilesa*, 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 37-38.
7. Fé, C. de la /et al./ Las feria de agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. Enero, 2003.
8. Bellon, M. R. y Brush, S. B. Keepers of maize in Chiapas, México. *Economic Botany*, 1994, vol. 48, no. 2, p. 196-209.
9. Bellon, M. R.; Aguirre, J. A.; Smale, M.; Berthaud, J.; Rosas, M. y Martínez, R. Intervenciones participativas para la conservación del maíz en fincas en los valles centrales de Oaxaca, México. En: *Memorias de la Conferencia Internacional sobre: Futuras estrategias para implementar fitomejoramiento participativo en los cultivos de las zonas altas de la región andina* (2001 sep. 23-27: Quito). 200 p.
10. Hawkes, J. R. *The diversity of crop plants*. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
11. Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Verde, G.; Acosta, R.; Miranda, S.; Martín, L.; Moreno, I.; Martínez, M.; Fe, C. de la y Valera, M. Impactos de la experimentación campesina en cooperativa de producción agropecuarias de La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 115-122.

Recibido: 31 de mayo de 2005

Aceptado: 30 de noviembre de 2005