

Establecimiento de una colección núcleo de maíz (*Zea mays* L.), a partir de la colección *ex situ* del cultivo.

Lianne Fernández¹, Zoila Fundora¹, Guillermo Gálvez², Raúl Cristóbal, Carlos Guevara¹, Gloria Acuña¹, M. Félix Pérez¹, Gretel Puldón¹, Lázaro Walón¹ y J. A. Soto¹

¹ *Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), Ministerio de la Agricultura.*
Email: lfernandez@inifat.co.cu

² *Universidad de la Habana, Ministerio de Educación Superior*
Email: ggalvez@rect.uh.cu

Resumen:

Para el establecimiento de la colección núcleo se sembraron 91 materiales correspondientes a la colección de maíz y cuatro variedades comerciales como testigo (Gíbara, Pajimaca, Victoria y Francisco Mejorado) en un Diseño No Replicado en parcelas de 5 surcos por accesión y 3.5 m de longitud en la Finca La Amalia, del Municipio Boyeros durante septiembre del 2003 y enero del 2004. Se evaluaron 17 descriptores relacionados con la mazorca y el grano. De ellos se seleccionaron los descriptores con mayor variabilidad y se incluyeron en análisis de componentes principales y un cluster a partir de las matrices obtenidas del análisis de componentes principales. Para la clasificación del germoplasma se tuvieron en cuenta dos aspectos: el origen geográfico y el tipo de grano. El análisis de conglomerados condujo a la formación de seis clases y permitió el establecimiento de la colección núcleo constituida por 19 accesiones para un 20 %, con el objetivo de que más del 70 % de los alelos de la colección base estén reunidos en la colección núcleo. El estrato fundamental de la colección núcleo está integrado por 16 variedades autóctonas, ya que es la porción que representa la variabilidad presente en la colección para el tipo de grano y se encuentran distribuidas según su origen geográfico en tres de Occidente, cinco del Centro y ocho de Oriente. Tres variedades comerciales fueron incluidas en la colección núcleo con el fin de representar diferentes variantes genéticas empleadas en los Programas de Mejoramiento.

Establishment of a core collection of maize (*Zea mays* L.), through the *ex situ* collection of the crop

In order to establish a core collection, 91 accessions from the maize collection and four commercial varieties (Gíbara, Pajimaca, Victoria y Francisco Mejorado) were sown in plots of 5 rows by accession and 3.5 m long using a No Replicated design. The experiment was carried out in the farm *La Amalia*, municipality of Boyeros in September 2003 and January 2004. Seventeen descriptors from the ear and the grain were evaluated. The descriptors with the highest variability were chosen and included in the principal components analysis and the cluster analysis, using the first principal components score as input variables for the clustering process. For the classification of the germplasm two aspects were taken into account: the grain type and the geographic origin. The cluster analysis shown the formation of 6 sections and allowed the establishment of the core collection formed by 19 accessions, which represents a 20 %, with the objective of gathering more than the 70 % of the alleles from the base collection in the core

collection. The principal stratum was integrated by 16 landraces, because this portion represents the variability of the collection according to the type of grain and they are distributed taking into account the geographic origin as follows: three from the Western, five from the Center and eight from the West. Three commercial varieties were included in the core collection with the goal of the representing several genetics forms used in the Plant Breeding Program.

Introducción

Los bancos de Germoplasma fueron creados para conservar la diversidad de alelos, genotipos y poblaciones de cualquier localidad, brindando fácil acceso a los mismos a los mejoradores y otros usuarios, los salvaguarda de pérdidas producidas por desastres naturales, guerras, etc. No obstante, en diversas ocasiones el uso de grandes colecciones se ve restringido por el gran número de accesiones que las componen, que dificultan la identificación de aquellas útiles para los programas de mejoramiento.

Esto trajo consigo el desarrollo del concepto colección núcleo, el cual fue postulado por Frankel y Brown (1984), quienes la definieron como una muestra representativa de la colección en la cual se incluye la variabilidad genética del cultivo y las especies emparentadas con un mínimo de repeticiones. Las accesiones que no son incluidas en la colección núcleo no deben ser desechadas, sino que pasan a componer una colección de reserva. El objetivo fundamental es obtener una colección de tamaño reducido para mejorar el manejo de las colecciones base, permitiendo racionalizar la conservación y el uso de las mismas (Abadie, 1996; Abadie y Berreta, 2005).

Una colección núcleo puede tomar como base una sola colección nacional o internacional, o puede representar un número mayor de colecciones de una especie. Pueden citarse como ejemplo colecciones núcleo desarrolladas a partir de colecciones nacionales hasta el presente: colecciones de germoplasma de maíz de Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay (Abadie y Berreta, 2005). Ejemplos de Colecciones núcleo desarrolladas a partir de colecciones internacionales son: colecciones de arroz, del IRRI (Vaughan, 1991), colección de maíz tuxpeño, de CIMMYT (Cossa *et al.*, 1993), colección de sorgo de ICRISAT (Prasada Rao y Ramanatha Rao, 1995).

El uso adecuado de una colección núcleo permite: identificar aquellas áreas de la colección base que tienen que crecer, asignar prioridades en el proceso de regeneración, promover una caracterización y evaluación racional, asistir a los mejoradores en la búsqueda de nuevo caracteres de interés y facilitar el intercambio de germoplasma. Esta estrategia permite una mayor rapidez en la evaluación del germoplasma, disminuyendo costos y permitiendo un mejor acceso a la colección base. También propicia concentrar los esfuerzos de un programa de recursos genéticos para asegurar una mayor disponibilidad del germoplasma para los programas de mejoramiento, redundando en una mayor utilización de éstos.

Diversos autores hacen énfasis en la necesidad de validar la colección núcleo obtenida. El uso de marcadores bioquímicos o moleculares puede ser de gran ayuda para establecer que parte de la colección base que ha quedado subrepresentada en la colección núcleo. Así, Cordeiro *et al.* (1995) usaron métodos multivariados para evaluar la colección de yuca por ellos obtenida. Cossa *et al.* (1994) sugieren el uso de marcadores moleculares como mecanismo de validación de la colección núcleo de maíz que ellos proponen y Abadie *et al.* 1997 utilizaron los análisis multivariados para validar la colección núcleo de maíz en Brasil. Fundora *et al.* (2006)

establecieron metodologías para el estudio de colecciones núcleo en varios cultivos de granos, oleaginosas y hortalizas empleando métodos multivariados y marcadores moleculares.

El objetivo de este trabajo fue: establecer una colección núcleo, teniendo en cuenta la variabilidad existente en la colección *ex situ* del banco de Germoplasma del INIFAT.

Materiales y Métodos

2.1. Material vegetal y caracteres evaluados

Los estudios de la colección *ex situ* de maíz del INIFAT se realizaron en la Finca La Amalia, del Municipio Boyeros durante septiembre del 2003 y enero del 2004. Se sembraron 91 materiales correspondientes a la colección de maíz y 4 testigos (Gíbara, Pajimaca, Victoria y Francisco Mejorado), (Tabla 1) en un Diseño No Replicado (Franco e Hidalgo, 2003), en parcelas de 5 surcos por accesión y 3.5 m de longitud y se evaluaron 34 descriptores, según CIMMYT/IPGRI (1991) y (Tabla 2).

Tabla 1 Relación de materiales y lugar de procedencia.

Región Occidental		
Identificador	Accesiones	Provincia
32	P 123 A	Pinar del Río
33	P 156	Pinar del Río
34	P 208	Pinar del Río
35	P 212	Pinar del Río
36	P 142	Pinar del Río
37	P 1771 ACB	Pinar del Río
38	P 1771 NIN 224	Pinar del Río
39	P 2284	Ciudad de La Habana
40	P 3050	La Habana
41	P 2046	Isla de la Juventud
42	P 2546	La Habana
43	P 2527	La Habana
44	P 1830	Pinar del Río
45	P 3500	La Habana
46	P 3501	La Habana

Región Central		
Identificador	Accesiones	Provincia
1	P 683	C. Ávila
2	P 683	C. Ávila
3	P 506 B NIN 276	Villa clara
4	P 315	Cienfuegos
5	P 572	S. Spíritus
6	P 433 NIN 113	Villa clara
7	P 653 NIN 226	S. Spíritus
8	P 530	S. Spíritus

9	P 732 A ACT	C. Ávila
10	P 683 B ACT	C. Ávila
11	P 521 NIN 108	S. Spíritus
12	P 672 NIN 230	Ciego de Ávila
13	P 732 B	C. Ávila
14	P 416 B NIN 114	Villa clara
15	P 479 NIN 240	Villa clara
17	P 732 B	C. Ávila
18	P 732 CA 127	C. Ávila
19	P 683 A	C. Ávila
20	P 677 NIN 272	C. Ávila
21	P 270	Villa clara
22	P 639 NIN 242	S. Spíritus
23	P 614	S. Spíritus
24	P 315 B	Cienfuegos
25	P 732 BA 127	C. Ávila
26	P 677 B	C. Ávila
27	P 639 NIN 221	S. Spíritus
28	P 1156 NIN 227	S. Spíritus
29	P 3033	Cienfuegos
30	P 3128	Cienfuegos
31	P 479	Villa clara

Variedades Comerciales	
Identificador	Accesiones
92	Pajimaca
93	Victoria
94	Gíbara
95	Francisco Mejorado

Región Oriental		
Identificador	Accesiones	Provincia
47	P 877	Holguín
48	P 820 ACT	Las Tunas
49	P 799NIN 259	Holguín
50	P 821 C	Las Tunas
51	P 873 NIN 245	Holguín

52	P 854 AC NIN 264	Holguín
16	P 823 A NIN 229	Las Tunas
53	P 820 ACB	Las Tunas
54	P 854 B	Holguín
55	P 811 C	Holguín
56	P 839	Holguín
57	P 799 A1	Holguín
58	P 854 C	Holguín
59	P 811 B	Holguín
60	P 821 A1	Las Tunas
61	P 854 A	Holguín
62	P 854 ACB	Holguín
63	P 876 NIN 251	Holguín
64	P 876 NIN 253	Holguín
65	P 823 A	Las Tunas
66	P 2314	Holguín
67	P 1598 A	Guantánamo
68	P 2313	Holguín
69	P 1598 D	Guantánamo
70	P 2133 ACB	Granma
71	P 2162 NIN 239	Guantánamo
72	P 2133	Granma
73	P 2075-2 P 2313	Holguín
74	P 1225 ABC	Holguín
75	P 2384	Granma
76	P 1236 NIN 238	Holguín
77	P 2075-1 P 2313	Holguín
78	P 3014 A	Holguín
79	P 3116	Guantánamo
80	P 3168	Guantánamo
81	P 3014 B	Holguín
82	P 3117	Guantánamo
83	P 1225	Holguín
84	P1010	Holguín
85	P 823	Holguín
86	P1010	Holguín
87	P 2338	Holguín
88	P 841 B NIN 117	Holguín
89	<i>P 3503</i>	Guantánamo
90	P 3169 AB	Guantánamo
91	<i>P 3504</i>	Guantánamo

Tabla 2 Relación de descriptores a evaluar de la mazorca y el grano.

	Descriptorios a evaluar en la mazorca	Acrónimo	Tamaño mínimo de la muestra
1	Longitud de la mazorca con brácteas	LMB	10 mazorcas
2	Diámetro de la mazorca con brácteas	DMB	10 mazorcas
3	Longitud de la mazorca	LM	10 mazorcas
4	Diámetro de la mazorca	DM	10 mazorcas
5	Número de granos por hilera	NGH	10 mazorcas
6	Número de hileras de granos	NHG	10 mazorcas
7	Diámetro de la tusa	DT	10 mazorcas
8	Color de las brácteas	CB	10 mazorcas
9	Forma de la mazorca	FM	10 mazorcas
10	Cierre de la mazorca	CM	10 mazorcas
11	Color de la Tusa	CT	10 mazorcas
	Descriptorios a evaluar en los granos		
12	Longitud del grano	LG	10 granos
13	Ancho del grano	AG	10 granos
14	Grosor del grano	GrG	10 granos
15	Peso de 100 semillas	P100S	3 veces
16	Color del grano	CG	10 mazorcas
17	Tipo de grano	TG	10 mazorcas
18	Color dorsal del grano en la mazorca superior	CDG	10 mazorcas

2.2

Establecimiento de la colección núcleo de maíz.

Para la organización de la colección núcleo se siguieron los siguientes pasos:

1) Universo de muestreo.

Se tomó como base 95 accesiones de la colección nacional de maíz, provenientes de colectas en distintas regiones del país, de ellas 4 son variedades comerciales

2) Criterios de clasificación.

Para clasificar el germoplasma de maíz, es muy importante tener en cuenta los criterios morfológicos (Tipo de grano) y el origen geográfico (Gutiérrez *et al*, 2003; Abadie y Berreta, 2005).

Se realizó un primer nivel de clasificación teniendo en cuenta la procedencia geográfica de las accesiones evaluadas en cuatro estratos: 15 de Occidente, 30 de Centro y 46 de Oriente y 4 Variedades comerciales.

Un segundo nivel de clasificación se realizó por el tipo de grano, agrupándose en cristalinos los cristalinos y semi-cristalinos, en dentados los dentados y semi-dentados, reventador, harinoso y ceroso.

3) Tamaño de la muestra

La colección núcleo está constituida por 19 accesiones para un 20 %, con el objetivo de que más del 70 % de los alelos de la colección base estén reunidos en la colección núcleo.

4) Estrategia de asignación entre clases.

Para la asignación de clases se tomó la estrategia del logaritmo y así tomar en cada estrato un número de accesiones proporcional al logaritmo del número de accesiones del estrato sin descuidar la procedencia geográfica y el tipo de grano. (Abadie y Malosseti, 2005)

5) Metodología de selección de las accesiones dentro de cada clase.

Se tomaron las accesiones que mejor representaban a los grupos, siguiendo análisis de cluster y en la experiencia del curador.

Resultados y Discusión:

En la tabla 3 se muestra que el porcentaje acumulado se concentró en los tres primeros componentes con 65.441%. Se detectaron nueve contribuciones, todas en sentido positivo excepto una en la componente 2.

En el primer componente las variables que contribuyen en forma positiva son longitud y diámetro de la mazorca, número de granos por hilera, longitud del grano y peso de 100 semillas.

En la segunda componente las variables que más contribuyeron son: diámetro de la tusa y origen geográfico de forma negativa. En la tercera componente las variables que más contribuyeron son el color y tipo de grano.

Tabla 3 Contribuciones de los componentes y de los caracteres de la mazorca y el grano.

Componentes	1	2	3
Porcentaje de la varianza (%)	32,78	18,02	14,62
Porcentaje acumulado (%)	32,78	50,81	65,44
Caracteres			
LM	<u>,730</u>	-,435	,294
DM	<u>,653</u>	,438	-,154
DT	,466	<u>,642</u>	-,317
NGH	<u>,729</u>	-,394	,295
LGR	<u>,671</u>	-,082	-,217
P100	<u>,832</u>	,121	-,110
CG	,249	,294	<u>,736</u>
TG	-,198	,500	<u>,644</u>
OR	,002	<u>-,562</u>	,050

LG: Longitud de la mazorca (cm), DM: Diámetro de la mazorca (cm), DT: Diámetro de la Tusa (cm), NGH: Número de granos por hilera, P100S: Peso de 100 Semillas (g), LG: Longitud del grano (mm), CG: Color del grano, TG: Tipo de grano, OR: Origen geográfico

Valores en negrita y subrayados reflejan los atributos con mayores contribuciones

El Análisis de Conglomerados realizado con los 9 caracteres seleccionados en el ACP, condujo a la formación de seis clases, para un umbral de corte de 10. Posteriormente el dendrograma construido utilizando el agrupamiento jerárquico de Ward permitió visualizar las diferencias entre las clases (Figura 1). En la Tabla 4 se observa la proporción de individuos incluidos en cada clase. De las mismas cuatro estuvieron relativamente equilibradas y dos con menor cantidad, siendo el grupo más abundante el 4, seguido de los Grupos 6, 2 y 3 respectivamente.

CASE	0	5	10	15	20	25
Label Num						
	93					
	95					
	3					
	45					
	50					
	29					
	46					
	94					
	89					
	21					
	51					
	72					
	16					
	56					
	7					
	36					
	11					
	18					
	14					
	37					
	42					
	27					
	38					
	80					
	30					
	41					
	49					
	88					
	62					
	66					
	87					
	85					

86
17
81
90
35
61
63
54
69
13
53
55
75
58
65
40
44
26
33
82
84
22
76
23
71
8
19
12
32
57
67
20
48
6
34
4
5
43
28
83
39
1
2
74
31
59
15
92
9

77
10
25
78
24
52
64
68
91
70
79
47
73
60

Fig. 1 Análisis de conglomerados usando el método de Ward para la colección Base de Maíz.

Tabla 4 Descripción de las clases formados a partir del dendograma de la colección base de maíz teniendo en cuenta los criterios tipo de grano y región geográfica de procedencia.

Clases	N. Acciones	%	Regiones Geográficas	Tipo de Grano								
				harinoso	dentado	Semi-dentado	Semi-cristalino	cristalino	reventador	dulce	ceroso	
1	9	9.47	OC			2						
			C				1	1				
			OT	1	1							
			VC		1			2				
2	17	17.89	OC					4			1	
			C				1	6				
			OT					5				
			VC									
3	17	17.89	OC					1				
			C					2				
			OT					12	2			
			VC									
4	30	31.57	OC					7				
			C				1	10				
			OT	1	2	1	1	7				
			VC									
5	3	3.15	OC									
			C					1	1			
			OT					1				
			VC									
6	19	20	OC									
			C				1	5				
			OT			4	2	6				

			VC							1	
Total	95	100		2	4	7	7	70	3	1	1

OC: Occidente, C: Centro, OT: Oriente y VC: Variedad Comercial

Se reveló que las clases estuvieron integradas por más de un tipo de grano (Tabla 4), lo que evidenció la presencia de accesiones con caracteres morfológicos intermedios, debido posiblemente al sistema de reproducción alogámico de la planta que permite el cruzamiento entre diferentes tipos de granos. Hay que señalar que las accesiones que integran la colección base proceden de la colecta y se desconoce el nivel de variación de la muestra. Muchos agricultores no utilizan el aislamiento para cultivar el maíz, ya que entre las prácticas más comunes, está incluir varias poblaciones de maíz en una pequeña área manejada por un solo agricultor. Una variedad tradicional de maíz o población es definida por los agricultores en términos de las características de la mazorca, tipo de mazorca que será mantenida por ellos a través de la selección conservacionista sin tener en cuenta un considerable flujo de genes (Louette *et al*, 1997; Louette and Smale, 2000).

Se debe destacar que los tipos de grano harinoso y ceroso solamente se encuentran en un área geográfica determinada Oriente y Occidente respectivamente, siendo posiblemente el aislamiento geográfico y los criterios de selección de los agricultores los responsables en cierta forma de que no se encuentren en otras regiones, lo cual está asociado a los usos y costumbres de los agricultores de cada región.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores se seleccionaron de las seis clases formadas, aquellas accesiones que por el tipo de grano tuvieron mayor representatividad, sin descuidar el origen geográfico de las mismas (Tabla 5). Estos criterios están en correspondencia con los reportados por Abadie y Berreta (2005), quienes tomaron como base estos dos aspectos para conformar las colecciones núcleo de maíz de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

Fue establecida una Colección Núcleo de 19 accesiones (Tabla 6), representativa de colección *ex situ* de maíz, que significa el 20 % del total de las accesiones, coincidiendo con lo reportado por Brown y Spillane (1999) donde expresan que la mayoría de las colecciones núcleos tienen un tamaño que oscila entre 5 y 20 % de la colección base y debe contener el 70 % de los alelos de la colección base.

El estrato fundamental de la colección núcleo está integrado por 16 variedades autóctonas, ya que es la porción que representa la variabilidad presente en la colección para el tipo de grano y se encuentran distribuidas según su origen geográfico en tres de Occidente, cinco del Centro y ocho de Oriente. Tres variedades comerciales fueron incluidas en la colección núcleo con el fin de representar diferentes variantes genéticas empleadas en los Programas de Mejoramiento.

La clave fundamental para desarrollar esta colección núcleo fue la identificación del germoplasma teniendo dos criterios muy importantes: el tipo de grano y el origen geográfico, propuesto por Abadie *et al* (1997). Los caracteres morfológicos (Tipo de grano) juegan un rol muy importante para establecer dicha clasificación y es considerado un carácter morfológico simple asociado a diferentes etapas de evolución del cultivo de Maíz (Brieger *et al*, 1958). La clasificación por zona geográfica permite detectar los efectos de la selección natural y artificial (realizada por los agricultores), logrando así una adaptación específica (Hodking, 1997).

Estos resultados están en concordancia con las recomendaciones de Hodgkin *et al* (1995); Fundora *et al* (2006), donde se combinan la distribución geográfica y criterios morfológicos para la realización de una Colección Núcleo. Su principal ventaja es que se emplean datos que normalmente están disponibles, sin necesidad de un trabajo experimental adicional, de elevado costo. Además se tiene en cuenta el conocimiento y la experiencia de los curadores y mejoradores. Esta clasificación se destaca por su simplicidad y su fuerte base biológica.

Se corroboró esta selección con las matrices de distancia morfológica generadas de los Análisis de Conglomerados y se comprobó la distancia morfológica entre las accesiones seleccionadas de la colección base de maíz. En la Figura 2 se muestra el dendrograma generado a partir del análisis de la distancia morfológica en las accesiones de la Colección Núcleo, las que se analizaron utilizando la matriz de distancia euclidiana y se seleccionaron aquellas que mostraron mayor disimilaridad.

En la tabla 6 puede observarse, que los rangos retenidos de las variables oscilaron entre 70.78 y 96.97%. El rango medio retenido fue de 84 % para las siete variables analizadas. Abadie y Malosseti (2005) obtuvieron un 91.2 % de rango de retención al evaluar 852 accesiones de Uruguay, aunque Diwan *et al* (1994) consideró que un rango entre 74 y 81 % son considerados aceptables.

Las Fig. 3 y 4 representan el porcentaje de variación para los caracteres color y tipo de grano en la colección base y núcleo, donde se aprecia que para ambos caracteres hay buena representatividad en la colección núcleo de las diferentes variantes.

Tabla 5 Relación de las accesiones que forman la colección núcleo según clases, región geográfica y tipo de grano.

Tipo de Grano																	
Región	harinoso		dentado		semi-dentado		semi-cristalino		cristalino		reventador		dulce		ceroso		total
	CB	CN	CB	CN	CB	CN	CB	CN	CB	CN	CB	CN	CB	CN	CB	CN	
Occidente					2	1			12	1					1	1	15
Centro							4	1	25	3	1	1					30
Oriente	2	1	3	1	5	1	3	1	31	3	2	1					46
Variedades comerciales			1	1					2	1			1	1			4
Total	2	1	4	2	7	2	7	2	70	8	3	2	1	1	1	1	95

Rescaled Distance Cluster Combine

CASE	0	5	10	15	20	25
Label	Num	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
13,00	3					
53,00	9					
41,00	7					
45,00	8					
88,00	15					
89,00	16					
60,00	10					
64,00	11					
24,00	5					
2,00	1					
94,00	18					
95,00	19					
26,00	6					
65,00	12					
12,00	2					
92,00	17					
82,00	13					
16,00	4					
83,00	14					

Fig. 2 Análisis de conglomerados usando el método de Ward para la Colección Núcleo de Maíz.

Tabla 7 Relación de accesiones que componen la colección núcleo y principales características.

Accesión	Región	Provincia	CG	TG	LM	DM	DT	NGH	LG	P100S
2	C	Ciego de Ávila	Amarillo	Reventador	8.44	3.11	1.78	18.58	0.70	10.83
12	C	Ciego de Ávila	Amarillo	Cristalino	12.40	4.01	1.82	30.21	1.08	19.50
13	C	Ciego de Ávila	Amarillo-Naranja	Cristalino	14.68	4.39	2.56	27.01	1.03	24.17
16	OT	Las Tunas	Rojo	Cristalino	11.75	4.22	2.53	22.17	1.34	19.50
24	C	Cienfuegos	Amarillo	Semi-Cristalino	14.93	4.03	2.50	28.79	0.99	19.33
26	C	Ciego de Ávila	Amarillo	Cristalino	12.68	3.86	2.16	27.79	0.92	18.92
41	OC	Isla de la Juventud	Amarillo-Naranja	Ceroso	14.70	4.11	2.46	30.00	0.94	23.00
45	OC	La Habana	Amarillo	Semi-dentado	14.82	3.71	2.27	32.14	1.02	18.33
53	OT	Las Tunas	Amarillo-Naranja	Reventador	15.04	4.14	2.73	33.79	1.14	27.50
60	OT	Las Tunas	Amarillo	Semi-dentado	11.35	4.26	2.46	24.55	1.02	20.75
64	OT	Holguín	Amarillo	Cristalino	14.14	4.07	2.43	28.20	0.98	21.51
65	OT	Las Tunas	Amarillo	Dentado	13.76	4.00	2.36	22.74	0.99	19.33
82	OT	Guantánamo	Vino	Semi-Cristalino	14.01	3.98	2.08	25.27	0.94	20.17
83	OT	Holguín	Naranja	Cristalino	15.40	4.34	2.33	29.01	0.89	18.83
87	OT	Holguín	Naranja-Rojo	Cristalino	14.75	3.83	2.35	29.86	1.00	20.42
89	OT	Guantánamo	Amarillo-Naranja	Harinoso	16.43	3.89	1.42	32.25	1.00	16.67
92	VC	Variedad Comercial	Blanco	Dulce	13.60	4.55	2.50	32.03	1.10	16.54
94	VC	Variedad Comercial	Blanco	Dentado	15.71	4.90	3.14	33.27	1.19	28.60
95	VC	Variedad Comercial	Naranja	Cristalino	16.17	4.71	2.90	33.61	1.02	26.31

LG: Longitud de la mazorca (cm), DM: Diámetro de la mazorca (cm), DT: Diámetro de la Tusa (cm), NGH: Número de granos por hilera, LG: Longitud del grano (mm), P100S: Peso de 100 Semillas (g), CG: Color del grano, TG: Tipo de grano

Carácter	Rango CB	Rango CN	(CN/CB)*100 (%)
LM	9,92	7,99	80,54
DM	1,93	1,79	92,75
DT	2,43	1,72	70,78
NGH	18,83	15,21	80,78
LG	0,66	0,64	96,97
P100s	21,5	17,77	82,65
<i>Rango Promedio</i>			84,08

Tabla 8 Porcentaje del rango retenido en la colección núcleo para cada variable cuantitativa y rango

medio retenido en la colección núcleo.

LG: Longitud de la mazorca (cm), DM: Diámetro de la mazorca (cm), DT: Diámetro de la Tusa (cm), NGH: Número de granos por hilera, LG: Longitud del grano (mm), P100S: Peso de 100 Semillas (g),

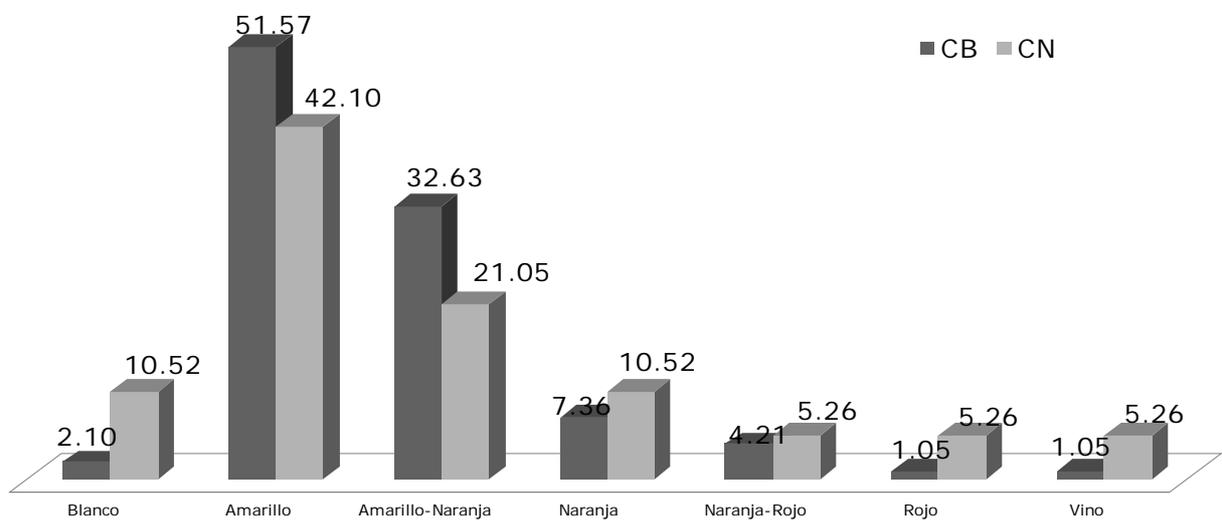


Fig. 3 Distribución del tipo del grano en la colección base y en la colección núcleo (Expresado en %).

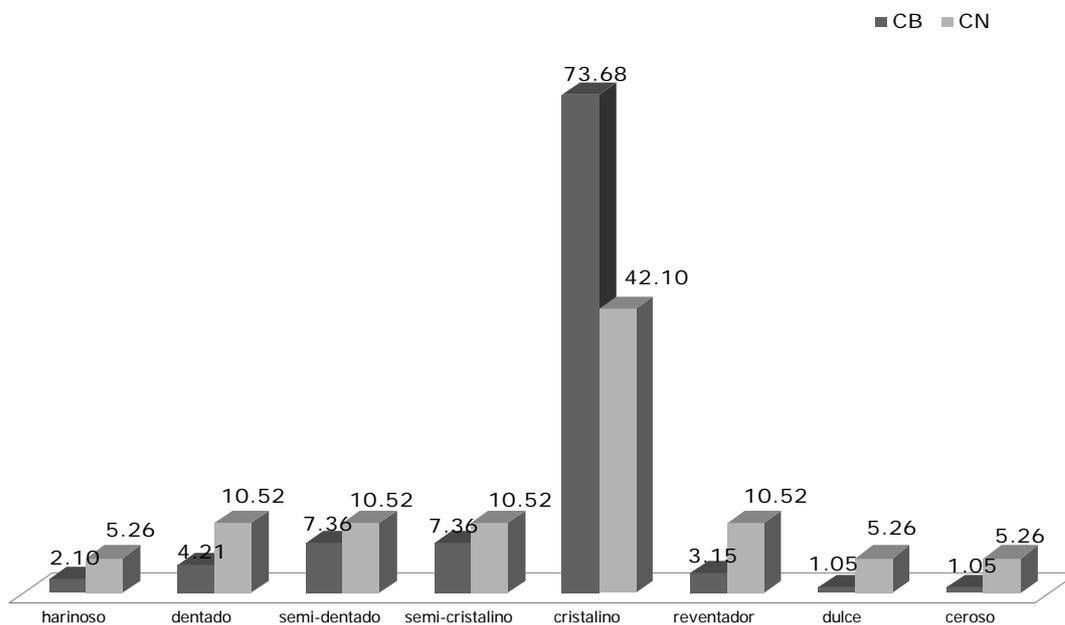


Fig.4 Distribución de Color del grano en la colección base y en la colección núcleo (Expresado en %).

BIBLIOGRAFÍA

1. Abadie T. 1996 Potencial de una colección núcleo para el uso del germoplasma de maíz. Workshop sobre genética para recursos genéticos de maíz. EMBRAPA/CENARGEN-CNPMS Brasilia, DF, 25-29/11/96
2. Abadie, T., Magalhaes, J.R., Cordeiro, C., Parentoni, S. y de Andrade, R. 1997 Obtencao e tratamiento analítico de datos para organizar Coleccao Nuclear de milho. EMBRAPA, Comunicado Técnico N 20, Outubro/97, p 1-7
3. Abadie, T. y Berreta, A. 2005 Desarrollo de colecciones núcleo de maíz en el Cono Sur de América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. 90 p.
4. Abadie, T. y Malossetti, M. 2005 Colección núcleo de Uruguay. *EN* Desarrollo de colecciones núcleo de maíz en el Cono Sur de América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay., p 33-40
5. Brieger, F. G., Gurgel, J.T. A., Paterniani, E. y Alleoni, M. R. 1958 Races of maize in Brazil and other Eastern Soputh American countries. National Academy of Sciences-national Research Council Publication N 593. 283p
6. Brown,A. H. D. y Spillane, C. 1999 Implementing core collections-principles proce3dures, progress, problems and promise. *IN*: Johnson, R. C. y Hodgkin, T. (eds.) pp1-9 Core Collections for today and tomorrow. IPGRI, Rome

7. CIMMYT/ IBPGR. 1991. Listado de descriptores de maíz. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, 85 pp.
8. Cordeiro, CMT, Morales, EAV, Ferreira, P, Rocha, DMS, Costa, IRS, Valois, ACC, Silva, S 1995 Towards a Brazilian core collection of cassava. *IN* Hodgkin, T. Brown, AHD Hintum, TJJ van, Morales, EAV (eds) Core Collections of plant genetic resources pp 155-167. John Wiley y sons, New York.
9. Crossa, J., S. Taba, S. Eberhart, P. Bretting y R. Vencovsky 1994. Practical considerations for maintaining germplasm in maize. *Theor. Appl. Genet.* 89:89-95
10. Diwan, N. Bauchan, G. R. y McIntosh, M S. 1994 A Core Collection for the United States Annual Medicago Germplasm Collection. *Crop Science* 34:279-285
11. Fernández, L., Castiñeiras, L., Fundora – Mayor, Z., Shagarodsky, T, Cristóbal, R., García, M., Giraudy, C., Barrios, O., León, N., Moreno, V., Fuentes, V., Harper, V., V., Acuña, G. , Puldón, G., M. Félix Pérez. y Figueroa, M.B. (2006) Caracterización *in situ* de maíces tradicionales en fincas de dos áreas rurales de Cuba. *EN* CD Memorias del II Encuentro Internacional de Desarrollo Agrario y Rural, 7-9 de junio del 2006. ISBN 959-16-0429-7
12. Fundora, Z. 2006 Establecimiento de colecciones “núcleo” en especies de hortalizas, granos básicos y oleaginosas. Informe final del Proyecto.
13. Franco, T. L. y R. Hidalgo. 2003. Análisis Estadísticos de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín Técnico No. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia, 89 pp.
14. Frankel, O. H. y A.H.D. Brown 1984 Plant genetic resources today: a critical appraisal. *IN*: Holden JHW, Willians JT, (eds). *Crop genetic resources: conservation y evaluation*. Allen y Unwin, London, UK pp 249-257
15. Gutierrez, L.; Franco, J.; Crossa, J. y Abadie , T. 2003 Comparing a preliminary racial classification with a numerical classification of the maize landrace of Uruguay. *Crop. Sci* 43(2): 718-727
16. Hodgkin T. , Brown, A.H.D.; Hintum, T. J. L. van y Morales, E. A. V. 1995 Core collections of plant genetic resources. John Wiley and sons, New York
17. Hodgkin T. 1997 Some current issues in the conservation and use of plant genetic resources. Pp.3-10. *IN*: Ayad, W. G., Hodgkin, T. Jaradat, A. y Rao, V. R. (eds.) *Molecular genetic techniques for plant genetic resources*. Report of an IPGRI Workshop 9-11 October, 1995, Rome, Italy.
18. Louette D., Charrier A., Berthaud J., 1997 *In situ* conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Econ. Bot* 51: 20-38
19. Louette D. and Smale M., 2000 Farmers’ seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. *Euphytica* 113: 25-41
20. Prasada Rao, KE, Ramanantha Rao, V. 1995 The use of characterization data in developing a core collection of sorghum. *IN* Hodgkin, T. Brown, AHD Hintum, TJJ van, Morales, EAV (eds) Core Collections of plant genetic resources pp 109-116. John Wiley y sons, New York
21. Vauhan, D. A. 1991 Choosing rice germplasm for evaluation. *Euphytica* 54:147-154