

DIVERSIDAD GENETICA DE CUATRO MATERIALES DE MAIZ CHOCOCITO EN LA ZONA BAJA DEL RIO ANCHICAYA, PACIFICO COLOMBIANO

Genetic diversity of 'chococito' maize regional varieties from anchicaya river, colombian pacific

Nubia C. Martínez G.¹, Luz Marina Reyes C.¹ y Orlando Martínez W.²

RESUMEN

A través de metodologías basadas en técnicas de investigación participativa se realizó un proceso de recuperación de la memoria y el uso de variedades de maíz 'chococito' en la zona baja del río Anchicayá. Paralelamente, se realizó una caracterización morfoagronómica de dichos materiales regionales. La matriz de correlación permitió determinar 120 coeficientes, de los cuales 20 resultaron estadísticamente significativos. De un total de 16 componentes principales para las características cuantitativas, seis componentes explicaron el 73% de la variabilidad presente en los materiales. Las características cualitativas que permitieron discriminar en mayor grado fueron la textura de grano y el color de la alerurona. Los análisis de cluster permitieron agrupar los materiales en dos grupos, tanto para las variables cuantitativas y como para las cualitativas, permitiendo reconocer relaciones de similitud entre los materiales. Las variables altura de planta, área de lámina foliar y número de granos por hilera presentaron la mayor influencia en el estudio, por la variabilidad que mostraron en las poblaciones. Estas variables han sido identificadas como componentes del rendimiento en estudios de híbridos y variedades mejoradas de maíz.

Palabras claves: Variabilidad genética, razas criollas, caracterización, *Zea mays* L.

SUMMARY

Using methodologies based on participative research techniques, memory and uses were recuperated for 'chococito' maize varieties in the Anchicayá river area. The morpho-agronomic characterization permitted to study the main characteristics and the level of adaptation of the varieties to the environmental conditions. 20 out of 120 correlation coefficient were statistical significant. Six principal components explained 73% of variability among quantitative traits. Texture grain and aleurone color were the qualitative variables with high degree of discrimination among varieties. Using cluster analyses for quantitative and qualitative variables, two groups were established in each case. The dendograms for these four cultivars had shown similarity among them. Plant height, leaf area and number of grains per row permitted

to determine the main variability between varieties, such as in maize hybrids and breeding varieties.

Key words: Genetic variability, characterization, native races, *Zea mays* L.

INTRODUCCION

Los movimientos de los grupos étnicos durante la época precolombina hace suponer que el maíz viajó desde Suramérica hacia el resto del continente. Este factor de intercambio del producto contribuyó a crear razas híbridas, dando origen a la gran diversidad que, actualmente, se conoce de la especie (Mesa, 1995).

El maíz es cultivado en casi todas las regiones de Colombia, desarrollándose en diversos pisos térmicos, desde el nivel del mar hasta más allá de los 2800 msnm y bajo diferentes condiciones, desde baja pluviosidad en la Guajira, hasta el otro extremo en el Chocó, una de las regiones más lluviosas del mundo. Estos factores han propiciado la diferenciación de las razas de maíz colombianas, entre las cuales se incluyen: Amagaceño, Andaquí, Cabuya, Cacao, Común, Capio, Cariaco, Clavo, Costeño, **Chococeño**, Dulce, Guirua, Harinoso dentado, Imbricado, Montaña, Negrito, Pira, Pira Naranja, Pollo, Puya, Puya grande, Sabanero, Sogamoceño y Yucatán (Díaz, 1988; Torregroza *et al.*, 1991).

El maíz 'chococito' se ha reconocido como el cultivo que se ubica en la costa del Pacífico y que se extiende, desde el golfo de San Miguel en Panamá hasta los afluentes del río Esmeraldas en Ecuador. Esta raza de maíz era uno de los principales alimentos de las tribus que moraban Buenaventura y Gorgona a finales del siglo XVII (Patiño, 1964).

El maíz *chococito*, *chococeño* o *indio*, que se encuentra en la zona del Pacífico ha sido catalogado, como una raza primitiva por sus características morfológicas, así como por su adaptación a condiciones climáticas extremas (altas pluviosidad y temperatura) (Hernández, 1985). Según Roberts *et al.* (1957), la raza de maíz chococito es el producto de la hibridación entre las especies maíz Confite, (proveniente de Perú) y *Tripsacum*, con alguna influencia de otras razas colombianas que crecen en la parte norte del Chocó y regiones contiguas de Panamá.

En la zona baja del río Anchicayá, se han perdido algunas variedades tradicionales de Chococito, debido a factores, como la

¹ Ingeniero Agrónomo y Profesora Asociada. Facultad de Agronomía, Sede Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. E-mail: lmareyes@bacata.usc.unal.edu.co.

² Profesor. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

influencia de la economía de mercado, la emigración de la población joven, el incremento del monocultivo de chontaduro y borjón, la pérdida de la memoria del uso y las tradiciones ligadas a los sistemas de producción de variedades tradicionales, como el cultivo del maíz chococito.

La economía de la región, al ser absorbida paulatinamente por la economía nacional se ha convertido en una economía de enclave, en la cual prevalece la extracción y la sobreexplotación de los recursos naturales, sin ninguna retribución para los habitantes, pues, en la medida en que gran parte de los excedentes no son reinvertidos al interior de los asentamientos del (BIOPACIFICO, 1996).

La necesidad de conservar la biodiversidad, se presenta especialmente en sitios en donde las actividades extractivas han degradado los ecosistemas, sin que se hayan constituido agroecosistemas estables y productivos (Andrade, 1993; FAO, 1996).

En el caso de maíz, existen evidencias de pérdida de diversidad genética, especialmente de las variedades regionales, desplazadas por variedades e híbridos comerciales y por especies de mayor impacto económico, como es el caso del chontaduro (Torres y Reyes, 1998).

Con el fin de determinar la diversidad genética de materiales regionales de maíz chococito, colectados en la zona baja del río Anchicayá, se realizó el trabajo de caracterización morfoagronómica

dentro del proceso de reintroducción y conservación *in situ* de dichos materiales, a partir de la conformación del Fondo de Intercambio de Semilla (FIS) realizado con la comunidad. Además, se estableció una estrategia de conservación *ex situ* de los mismos.

MATERIALES Y METODOS

El proyecto se desarrolló en la zona baja del río Anchicayá, con la participación de las comunidades de Tatabro, Guaimía, Limones, La Loma, El Coco y Calle Larga, donde el transporte y la comunicación es, únicamente, de tipo fluvial con el resto del río y de tipo marítimo con el puerto de Buenaventura, siendo la zona que más conserva sus características y costumbres tradicionales.

La fase de caracterización de las variedades reintroducidas presentó en forma paralela con el primer ciclo de formación del FIS (Martínez *et al.*, 2000) y se realizó en la comunidad de La Loma. Se utilizaron cuatro variedades tradicionales de maíz chococito, colectadas al sur del río Anchicayá, en la zona del río Cajambre, zona media del Choco Biogeográfico (Cuadro 1).

Durante el desarrollo del cultivo, se acompañó a la comunidad en cada una de las labores culturales: siembra, rocería, cosecha, reconocimiento, seguimiento y caracterización morfoagronómica,

Cuadro 1. Variedades y características de maíz chococito cultivadas tradicionalmente y reintroducidas en el río Anchicayá.

NOMBRE COMUN	TAMAÑO MAZORCA Y GRANO	FRECUENCIA DEL CULTIVO	CARACTERISTICAS GRANO	
			COLOR	TEXTURA
MAÍZ BLANCO	Pequeños	Poca	Blanco	Cristalino
MAÍZ AMARILLO	Pequeños	Alta	Amarillo	Cristalino
MAÍZ CAPIO	Pequeños	Escasa	Blanco	Harinoso
MAÍZ NEGRITO	Pequeños	No se encontró cultivado	Morado	Cristalino y/o Harinoso

lo cual permitió el intercambio de conocimientos mediante la implementación de técnicas de investigación participativa. Las labores culturales se realizaron a través del sistema de 'mano prestada' o de 'minga', el cual consiste en un intercambio de fuerza de trabajo entre familiares y vecinos, ampliando, así, la capacidad de producción de la unidad familiar, sin mediar el dinero (Martínez y Riveros, 1996).

Las parcelas establecidas, fueron seleccionadas en zona de vega con mínimo de dos años de descanso entre siembras. El sistema utilizado fue el tradicional de la zona, el cual consiste en regar la semilla al boleó y, luego, cortar o rozar el barbecho con machete. El número de plantas muestreadas fue de 20 por cada variedad para un total de 80 plantas por parcela. La toma de datos para la caracterización se realizó con los mismos agricultores durante las fases de floración y cosecha utilizando los descriptores para maíz usados por el Instituto Internacional de los Recursos Genéticos Vegetales (IPGRI, 1991) y el Centro de Agricultura Tropical (CIAT, 1993).

En total se evaluaron 26 descriptores. Las 16 características cuantitativas evaluadas fueron: altura de planta (AP), altura del nudo de la mazorca superior (AN), número de nudos por planta (NN), ancho de lámina foliar (AL), longitud de la lámina foliar (LL), área de la lámina foliar (AF), distancia apical (DA), número de

mazorcas por planta (NM), longitud de la mazorca (LM), diámetro de la mazorca (DM), número de hileras de granos (NH), número de granos por hilera (NG), diámetro de la tusa (DT), longitud del grano (LG), ancho del grano (AG) y espesor del grano (EG).

Las características de tipo cualitativo evaluadas fueron: forma de la mazorca, disposición de las hileras, color de la planta, color de las brácteas secas, textura del grano, color de la planta, color del pericarpio, color de la aleurona y color del endospermo.

La fase de conservación de la semilla fue realizada en los Laboratorios de Recursos Genéticos de la Facultad de Agronomía - Sede Bogotá, Universidad Nacional de Colombia y en CORPOICA, CI - Tibaitatá.

Para las variables cuantitativas, se realizó un análisis de correlación simple el cual midió el grado de asociación entre ellas. Además, se efectuó un análisis de componentes principales (Pla, 1986). Se calculó la distancia de Mahalanobis y, mediante procedimientos CLUSTER, se construyó el dendograma correspondiente (Goodman, 1967). Para las características de tipo cualitativo, se empleó un análisis de correspondencia (Manly, 1997). A partir de los datos obtenidos de las variables cualitativas, se calculó la distancia de Chi-cuadrado y se construyó el dendograma que permitió discriminar las variedades de maíz chococito (Eskridge, 1995). Los análisis fueron realizados utilizando el programa SAS (1998).

Cuadro 2. Matriz de correlación entre las 16 variables cuantitativas evaluadas en variedades maíz chococicto.

	AP	AN	NN	LL	AL	AF	NM	DA	NH	NG	LM	DM	DR	LG	AG	EG
AP	1															
AN	0,758	1														
NN	0,589	0,499	1													
LL	0,414	0,287	0,297	1												
AL	0,376	0,229	0,261	0,272	1											
AF	0,481	0,303	0,348	0,791	0,780	1										
NM	0,083	-0,003	0,110	-0,100	0,118	0,016	1									
DA	0,008	-0,139	-0,055	-0,130	-0,003	-0,053	-0,097	1								
NH	0,027	0,193	0,172	0,218	0,049	0,162	-0,061	-0,226	1							
NG	0,078	0,117	0,074	0,115	0,007	0,068	0,159	-0,448	0,368	1						
LM	0,071	0,036	-0,052	0,170	-0,006	0,112	0,054	-0,133	0,256	0,442	1					
DM	0,126	0,159	0,178	0,272	0,001	0,149	-0,141	-0,093	0,582	0,218	0,200	1				
DR	0,054	0,069	0,026	0,180	0,037	0,129	-0,241	-0,136	0,274	-0,014	0,223	0,464	1			
LG	0,043	0,011	0,113	0,206	0,032	0,121	-0,006	-0,250	0,233	0,304	-0,167	0,354	-0,146	1		
AG	0,079	0,015	0,041	0,037	-0,100	-0,033	0,058	0,121	-0,407	-0,299	-0,106	0,074	0,234	-0,047	1	
EG	0,019	0,081	0,043	-0,054	-0,070	-0,088	0,048	0,231	-0,082	-0,389	0,096	-0,054	0,278	-0,455	0,157	1

Altura de planta (AP), altura del nudo de la mazorca superior (AN), número de nudos por planta (NN), ancho de lámina foliar (AL), longitud de la lámina foliar (LL), área de la lámina foliar (AF), distancia apical (DA), número de mazorcas por planta (NM), diámetro de la mazorca (DM), número de hileras de granos (NH), número de granos por hilera (NG), longitud de la mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), diámetro de tusa (DR), longitud del grano (LG), ancho del grano (AG) y espesor del grano (EG) // Valores con fondo gris son estadísticamente significativos de cero.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se analizaron un total de 26 variables, tanto cuantitativas, como cualitativas. Las 16 características cuantitativas evaluadas permitieron construir una matriz de correlación, de las cuales 20 asociaciones fueron, estadísticamente significativas (Cuadro 2). Las variables con mayor participación y valor de significancia en la matriz de correlación fueron: altura de planta (AP), altura del nudo de la mazorca superior (AN), número de nudos por planta (NN), área de lámina foliar (AF), número de hileras de granos (NH), número de granos por hilera (NG), longitud de la mazorca (LM), diámetro de la mazorca (DM), longitud del grano (LG) y ancho del grano (EG).

Diferentes investigadores han encontrado correlaciones altamente significativas entre variable, como número de granos por mazorca, número de mazorcas por planta, longitud, peso y diámetro de la mazorca, número de hileras, granos por hilera, y otras características que, finalmente, afectan la producción, el rendimiento y la aceptación de las variedades (Aristizábal y Pastrana, 1982).

El procedimiento de análisis de componentes principales permitió determinar los valores y vectores propios, los cuales establecen las variables de mayor influencia en la variabilidad total. En este caso, los seis primeros valores propios de los 16 obtenidos son aquellos que contribuyen, en mayor proporción a la variabilidad (73%) con valores mayores de 1 (Cuadro 3). En estudios de híbridos y variedades mejoradas de maíz, estas características,

también, han sido identificadas como componentes del rendimiento (Torregroza *et al.*, 1988)

El análisis de cluster o agrupamiento para los caracteres cuantitativos (Figura 1) se realizó con los primeros seis componentes principales. En el dendograma se conformaron dos grupos: El primero está conformado por la variedad denominada 'capio', la cual posee algunas características que difieren de las otras variedades, evidenciadas en los promedios obtenidos, con mayores valores, para cada variedad, como: menor longitud de lámina foliar, menor número de granos por hilera, menor longitud de mazorca y grano, ancho de lámina foliar, ancho y espesor de grano (Cuadro 4).

El segundo grupo se encuentra conformado por las variedades denominadas 'blanco' y 'negrito', las cuales presentan algunas características similares, presentando comportamiento y respuesta similares en el ambiente donde se desarrollan. Las características que permiten la similaridad en este grupo son: longitud de lámina foliar, diámetro de la tusa, número de mazorcas por planta, longitud de la mazorca y del grano, y espesor del grano. La variedad de maíz chococicto denominada 'amarillo', que se encuentra unida a este grupo a partir de la distancia 2.46, presenta características que difieren de éste como son: mayor longitud y área de lámina foliar, mayor diámetro de tusa y menores valores en espesor del grano (Cuadro 4, Figura 1).

COMPONENTE PRINCIPAL	VALOR PROPIO	PROPORCION (%)	ACUMUL. (%)
COMP 1	3,73	0,23	0,233
COMP 2	2,42	0,15	0,384
COMP 3	1,88	0,12	0,502
COMP 4	1,41	0,09	0,591
COMP 5	1,31	0,08	0,672
COMP 6	1,06	0,07	0,739

Cuadro 3. Vectores propios de las 16 características evaluadas en variedades de maíz chococicto para la determinación de componentes principales.

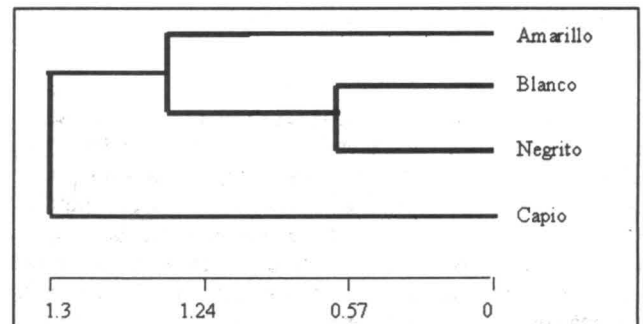


Figura 1. Dendograma basado en 16 características cuantitativas para variedades de maíz chococicto, originarias de la zona del bajo Anchicayá, Pacífico Colombiano.

Muchos autores han trabajado con técnicas multivariadas, aplicando la distancia generalizada de Mahalanobis, Goodman (1967) aplicó la técnica para cuantificar similitudes entre 15 razas de maíz de la región subtropical de Suramérica y encontró que los resultados coincidían con los de la taxonomía convencional. También han sido utilizados para diferenciar numerosas poblaciones segregantes de maíz (Martínez *et al.*, 1983).

El agrupamiento por cluster (Figura 2) para las variables cualitativas, presentó como resultado dos grupos. El primero está conformado por las variedades 'amarillo' y 'negrito', cuyas características de disposición de hileras, color de las brácteas secas, la tusa y el pericarpio las hacen similares. El segundo se compone por las variedades 'blanco' y 'capiro', cuyas características de forma de la mazorca y color del endospermo permiten su cercanía. La característica que mayor diferencia marca entre las dos variedades es la textura del grano, en la cual el maíz 'capiro' presenta endospermo harinoso o blando y el maíz denominado 'blanco' presenta endospermo duro o cristalino.

El chococito fue descrito por Timothy *et al.* (1966) con mazorcas de granos, generalmente, blancos o amarillos, con bajo porcentaje de color en el pericarpio y con granos de tipo duro o harinoso. En la zona del pacífico colombiano, la variedad de maíz chococito que presenta endospermo harinoso es denominado por el termino 'capiro', del Quechua que significa harinoso (Roberts *et al.*, 1957).

A partir de la caracterización efectuada, el maíz chococito se describe morfológicamente así: plantas altas (3.14m en promedio), con mazorcas altas, 14 nudos en promedio y 1.45 mazorcas por planta. Las mazorcas son pequeñas, cónicas, con brácteas de color pajizo y tusa blanca. Miden en promedio 12 cm de longitud y 3.69 cm de diámetro. Presentan en promedio 16 hileras de granos dispuestas irregularmente en la base de la mazorca, cada una con 22 granos en promedio.

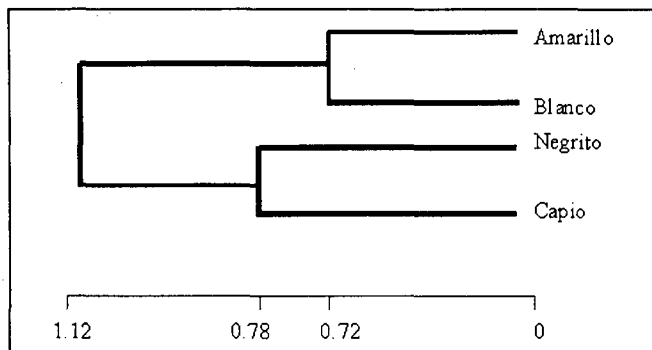


Figura 2. Dendrograma basado en 10 características cualitativas para variedades de maíz chococito, originarias de la zona del bajo Anchicayá, Pacífico Colombiano.

Según la variedad, los granos presentan textura harinosa (blanda) y cristalina (dura), se presentan en forma apiñada y son pequeños, por la gran cantidad de los mismos en la mazorca. En promedio miden 0.7 cm de longitud, 0.6 cm de ancho y 0.5 cm de espesor. Para todas las variedades el pericarpio es transparente, la aleurona es transparente para las variedades amarillo, blanco y capiro y presenta color morado intenso en la variedad negrito; en algunos casos, la intensidad del color morado permite encontrar otras tonalidades. El endospermo es de color blanco en las variedades 'blanco' y 'capiro' y es amarillo, para la variedad del mismo nombre. En la variedad negrito, se pueden encontrar los dos tipos de color.

Estos resultados corroboran las descripciones efectuadas para esta raza de maíz por otros autores en estudios de las razas de maíz en países suramericanos (Patiño, 1956, Roberts *et al.*, 1957 y Martínez *et al.*, 1983).

La raza colombiana de maíz denominado 'chococito' que es cultivada en el andén Pacífico, es una de las 23 razas conocidas en el país, la cual posee características específicas de adaptación al medio (alta pluviosidad, piso térmico cálido), a la forma del cultivo y su relación como componente básico del autosustento familiar.

Las variedades de maíz denominadas regionalmente 'amarillo', 'blanco', 'capiro' y 'negrito', las cuales pertenecen a la raza chococito, fueron reintroducidas en el bajo Anchicayá mediante estrategias de conservación *in situ*, mediante la formación del Fondo de Intercambio de Semillas con las comunidades de habitantes de la zona.

El seguimiento a los cultivos no sólo se realizó con el fin de efectuar la caracterización morfoagronómica de las variedades regionales, sino también para ampliar el conocimiento de la racionalidad del sistema de cultivo, las interrelaciones entre los diferentes componentes del mismo, así como la concientización de la comunidad sobre la importancia y valor que tienen los recursos alimenticios tradicionales, especialmente, de los propios para la zona y garantizar así la seguridad alimentaria de las comunidades de la región del bajo Anchicayá.

Como complemento a la conservación *in situ*, se estableció un duplicado de cada una de las variedades, en el Laboratorio de Recursos Genéticos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Herencia Verde, por su trabajo previo en la zona y por la colaboración en la implementación del proyecto.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE, G. Pacífico biodiverso. Riquezas, amenazas y propuestas de conservación. Revista ecológica No. 15-16: 7-10. 1993.
- ARISTIZABAL, D. y H. PASTRANA. Relación entre determinados caracteres físicos de la mazorca superior y su capacidad productiva en maíz. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá. 125 pp. 1982.
- BIOPACIFICO. Pedagogía para la diversidad. Un reto del Pacífico Colombiano. Bogotá. 100 pp. 1996.
- CIAT. Descriptores varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali. 169 pp. 1993.
- DIAZ, C. Informe de Colombia. En: Recent Advances in the conservation and utilization of genetic resources. Proceedings of the global maize germplasm workshop. CIMMYT. Mexico. p. 45-60. 1988.
- ESKRIDGE, K. Statistical analysis of disease reaction data using nonparametric methods. HortScience 30(3): 478-480. 1995.
- FAO. Plan de acción mundial para la conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. 64 pp. 1996.
- GOODMAN, M. The races of maize I. The use of Mahalanobis generalized distances to measure morphological similarity. Fitotecnia Latinoamericana 4: 1-22. 1967.
- HERNANDEZ, C. Maize and man in the greater southwest. Economic Botany 39(4): 416-430. 1985.

- IPGRI: CIMMYT. Descriptores para maíz. Roma. 86 pp. 1991.
- MANLY, B. Multivariate statistical methods. Chapman & Hall. University of Outage. New Zealand. 215 pp. 1997.
- MARTINEZ, O. GOODMAN y M. TIMOTHY, D. Measuring racial differentiation in maize using multivariate distance measures standardized by variation in F2 populations. *Crop Science*, 23 (4): 775-781. 1983.
- MARTINEZ, E y D. RIVEROS. Extracción maderera y economía familiar en el bajo río Anchicayá, Pacífico Colombiano. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. 73 pp. 1996.
- MARTINEZ, N., L.M. REYES y O. MARTINEZ. Reintroducción y conservación *in situ* de maíz chococito en la zona baja del río Anchicayá, Pacífico Colombiano. *Plant Genetic Resources Newsletter* (in press). 2000.
- MESA, D. Historia natural del maíz. Colección autores antioqueños. Instituto para el desarrollo de Antioquia. Medellín. 393 pp. 1995.
- PATÍÑO, V. El maíz chococito. Noticia sobre su cultivo en América Ecuatorial. *América Indígena* 16(4): 309-346. 1956.
- PATÍÑO, V. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Tomo II: Plantas Alimenticias. Imprenta Departamental. Cali. 346 pp. 1964.
- PLA, L. Análisis multivariados: método de componentes principales. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, OEA. Monografía No. 27. Washington, D.C. 104 p. 1986.
- ROBERTS, L. GRANT, U. RAMIREZ, R. HATHAWAY y W. SMITH, D. Races of maize in Colombia. National Academy of Sciences. National Research Council. Washington D.C. 153 pp. 1957.
- SAS Institute Inc. SAS introductory guide for personal computers. Version 6.10 Edition. Cary, N.C.: SAS Institute Inc. 111 pp. 1998.
- TIMOTHY, D. HATHEWAY, W. GRANT, U. TORREGROZA, M. SARRIA, D. y VARELA, D. Razas de maíz en Ecuador. ICA. Boletín Técnico No. 12. Bogotá. 147 pp. 1966.
- TORREGROZA, M., N. RODRIGUEZ, J. FORERO y D. MORENO. Efecto de la selección masal divergente por proliferación en maíz sobre el diagrama de entrenudos. *Agronomía Colombiana* 5 (1 y 2): 53-59. 1988.
- TORREGROZA, M. RODRIGUEZ, N. FORERO y J.D. MORENO. Respuesta de tres genotipos de maíz a la fertilización nitrogenada. *Revista ICA* 26 (1 y 2): 19-26. 1991.
- TORRES, R. y REYES, L.M. Pérdida de diversidad genética. En: Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia, 1997. Tomo II: Causas de pérdida de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt./Min. Ambiente/ PNUMA. Bogotá. p. 157-162. 1998.