

Maíz - NARIÑO (Colombia)

EVALUACION DE 19 MATERIALES DE MAIZ DE CLIMA FRIO EN UNA ZONA DEL ALTIPLANO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Tulio César Lagos B.¹

Hernando Criollo E.²

Oscar E. Checa Coral³

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el objeto de evaluar el comportamiento de 19 materiales de maíz de clima frío provenientes del CIMMYT (México), del INIAP (Ecuador) y algunos materiales regionales y mejorados, bajo las condiciones del Centro de Investigaciones Agrobiológicas (CIAB-Botana) de la Universidad de Nariño, ubicado en el corregimiento de Catambuco a 2750 msnm, con una temperatura promedio anual de 13°C y una precipitación promedio anual de 840 mm.

Dentro de los genotipos más precoces se encuentran la variedad Mishca (142.33 días a flor femenina (DFF)), INIAP-160x(H1xH2) y las poblaciones mejoradas Pob86C5, Across-90900 y Toluca-8785 procedentes del CIMMYT (México) con DFF entre 116 a 142. La relación grano/mazorca (GM) osciló entre 0.35 a 0.65, existiendo una buena correlación ($r = 0.63^{**}$) de GM con el rendimiento; materiales con alta relación GM presentaron buenos rendimientos y lo contrario materiales de bajo rendimiento presentan bajas relaciones de GM.

La contribución del tamaño de grano (peso de cien granos) en el rendimiento no es tan importante, tal como lo demuestra la baja correlación que existe entre estas dos variables ($r = 0.33^{**}$).

¹ Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

² Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

³ Profesor Auxiliar. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Los genotipos de mayor rendimiento (RTO) corresponden a las variedades mejoradas INIAP-180 del INIAP-Ecuador (1747.83 kg/ha), Morocho amarillo 3 (1408.9 kg/ha) obtenido por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño (FACIA) y Morocho blanco mediano de la FACIA (1043.56 kg/ha), los híbridos obtenidos por el INIAP-Ecuador I-180xHibPob88, INIAP-160x(H1xH2) y Ec. 573xPob85 con rendimientos que oscilan entre 1597.22 a 1251.13 kg/ha.

Los materiales de más bajo rendimiento fueron las poblaciones provenientes del CIMMYT como son Toluca-8785, Across-90900, Pool 9AC7, Pool 9BC1, Pob 86C5, Pob 85C4 y los materiales regionales UNM-27 y UNM-25, con rendimientos que van desde 342.59 a 736.29 kg/ha.

INTRODUCCION

El cultivo de maíz, junto con la papa, el trigo, la arveja y las hortalizas, es uno de los tres cultivos más importantes de la región andina del departamento de Nariño. La producción de maíz a nivel mundial, excede los 400 millones de toneladas métricas por año. En Colombia el promedio de rendimiento de maíz, es uno de los más bajos del mundo, con 2 t/ha en promedio. En el departamento de Nariño, el promedio no supera las 1.5 t/ha; sin embargo, de acuerdo a Sañudo y Arteaga (1996) en la zona cerealista, el cultivo ocupa el segundo lugar en área cultivada después del trigo, con aproximadamente 10000 hectáreas, distribuidos entre los 2000 y 3000 msnm.

Estos rendimientos han permanecido constantes a través de muchos años y pueden considerarse bajos, razón por la cual el cultivo no ha tenido un gran desarrollo por los bajos remanentes que se obtienen para la comercialización o la industria. Esto se debe especialmente al uso de materiales de libre polinización y de baja productividad, además del bajo nivel tecnológico y escasa asistencia técnica a los agricultores (Criollo, Lagos y Ruiz, 2000). Los altos volúmenes de maíz demandados actualmente por la industria colombiana, requieren incrementos significativos en los rendimientos con miras a disminuir el impacto de las importaciones en la economía del país.

Para cumplir con la meta de incrementar la productividad, es necesario, evaluar de manera preliminar diferentes materiales que expresen su potencial productivo, bajo las condiciones de la región en donde se va a utilizar y a mejorar; en ese sentido, a nivel tropical se han hecho varios trabajos, tendientes a evaluar diferentes materiales.

De acuerdo a lo anterior, Okasaki (1990) en México realizó ensayos de campo con diferentes materiales tropicales y de zona templada buscando incrementar el rendimiento. Valentini (1995) en Rio de Janeiro evaluó diferentes materiales de maíz, entre precoces y materiales de maduración normal. Crossa *et. al.* (1995) proveen algunos ejemplos metodológicos para evaluar bajo diferentes condiciones ambientales, genotipos de maíz pertenecientes a accesiones de dos razas de maíz Mexicano (Cónico y Tuxpeño). Perez, Arevalo y Lamelas (1995) evaluaron el comportamiento de 13 cultivares de maíz en tres ensayos en Venezuela con rendimientos que oscilaron entre 11.7 a 13.3 t/ha, los cuales estuvieron correlacionados positivamente con la época de lluvias durante enero a marzo. Pollak (1993), evaluó un total de 562 poblaciones de maíz de origen Caribeño, de las cuales el 20% obtuvieron rendimientos que oscilaron entre 3.94 a 7.77 t/ha.

Con el objeto de contribuir al desarrollo del cultivo de maíz en el departamento de Nariño, la Facultad de Ciencias Agrícolas introdujo en el año de 1998 dieciséis materiales mejorados de maíz para clima frío provenientes del INIAP del Ecuador y del CIMMYT de México, los cuales requieren su evaluación bajo las condiciones del clima frío del departamento de Nariño. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar bajo las condiciones del Centro de Investigaciones Agrobiológicas (CIAB-Botana) de la Universidad de Nariño, 14 materiales introducidos de maíz con diferente estructura genética (híbridos, pooles y variedades de polinización abierta).

METODOLOGIA

El presente trabajo se llevó a cabo entre marzo de 1999 a enero del 2000 en el Centro de Investigaciones Agrobiológicas (CIAB-Botana) de la Universidad de Nariño, ubicado en el corregimiento de Catambuco a 2750 msnm, con una temperatura promedio anual de 13°C y una precipitación promedio anual de 840 mm.

El material vegetal evaluado fue obtenido del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador.

Del CIMMYT se evaluaron las poblaciones BA95 2168# (Pob86C5 amarillo dentado), BA96 2187# (Pob85C4 blanco cristalino), To-93 3126# (Across-90900 blanco semidentado), BA96 2109-A# (Pool 9AC7 blanco semidentado), BA96 2118-A# (Pool 9BC1 amarillo dentado) y BA96 2185# (Toluca-8785 blanco dentado).

Del INIAP las variedades de polinización abierta INIAP-180 (anaranjado cristalino), Morocho blanco (blanco cristalino), INIAP-122 (capiro amarillo), Mishca (capiro amarillo), Blanco del Chimborazo (capiro blanco); y los siguientes híbridos: Ecuador 573 x Pob 85 (CIMMYT) (blanco cristalino), I-180 x Hib Pob 88 (amarillo cristalino) e INIAP-160 x (H1 x H2) (morocho blanco).

Además de los 14 materiales antes descritos, también se incluyeron en la evaluación dos variedades de polinización abierta mejoradas por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño: Morocho Blanco Mediano (M. Blanco) y Morocho Amarillo 3 (M. amarillo 3); y tres variedades regionales: UNM-25 (blanco harinoso), UNM-27 (chulpe o maíz dulce) y UNM-28 (mezcla de morocho blanco y amarillo).

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con 19 tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los 19 materiales de maíz antes descritos. El área total del experimento fue de 576 m² (18 m x 32 m); se trazaron tres bloques de 5.0 m de ancho por 32 m de largo. En cada bloque se distribuyeron aleatoriamente los 19 tratamientos. En los extremos de cada bloque se sembró un surco con un material regional para evitar el efecto de borde.

La parcela experimental correspondió a dos surcos de 5 m de largo separados a 0.80 m; el área útil fue de dos surcos de 5 m de largo separados a 0.80 m, equivalente a 9.28 m².

Preparación del suelo y siembra. El suelo se preparó con arado y rastrillo acoplado a tractor. Se dio una arada y dos rastrilladas, trazando los surcos a una distancia de 0.80 m. Se colocaron en el surco tres semillas por sitio, con distancia de 0.50 m entre ellos. Quince días después de la emergencia se raleó, para dejar dos plantas por sitio y una densidad de 50000 plantas por hectárea.

Labores culturales. Al momento de la siembra se realizó la aplicación localizada del fertilizante 10-30-10 (400 kg/ha). Se realizaron dos desyerbas a los 30 y 60 días después de la siembra.

En la siembra y en la época de emergencia se hizo una aplicación de Furadan 3G (30 kg/ha) y de Metaldehído (20 kg/ha) para el control de tierreros y babosas, respectivamente.

Variables evaluadas

Días a antesis femenina (DFF). Número de días transcurridos desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de las plantas de la parcela útil mostraron los filamentos de la mazorca.

Altura de planta (AP). Cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, se registró la AP de tres plantas de la parcela útil tomadas al azar, midiendo desde el punto de unión de la raíz y el tallo hasta la base de la inflorescencia masculina.

Altura de mazorca inferior (AM). Sobre las mismas plantas de la evaluación anterior, se midió la distancia entre el cuello de la raíz y el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca inferior.

Mazorca por planta (MPP). Al momento de la cosecha se contaron todas las mazorcas obtenidas dentro de cada unidad experimental y se relacionaron con base en el número de plantas cosechadas.

Relación grano/mazorca (GM). Una vez realizada la cosecha, las mazorcas se pesaron, se desgranaron y se pesó nuevamente el grano producido para establecer esta relación.

Peso de cien granos (P100). Una vez los granos estuvieron secos, se tomaron 100 granos y se pesaron, registrando este valor con base al 14% de humedad.

Rendimiento (RTO). El rendimiento se calculó con base en la cosecha de la parcela útil. Se determinó el contenido de humedad del grano con un medidor marca Motonko, el cual sirvió para ajustar el rendimiento de maíz por hectárea con un contenido de humedad del 14% (Criollo, Lagos y Ruiz, 2000).

Análisis estadístico. A cada una de las variables evaluadas se le aplicó el Análisis de Varianza (ANDEVA) con base en el diseño BCA_{BCA}^{BCA} ; para el caso de la variable rendimiento y considerando que el número de las plantas cosechadas varió en los tratamientos independientemente de ellos, se realizó un Análisis de Covarianza (ANACOVA), tomando como covariable el número de plantas cosechadas. Igualmente, se analizaron algunas correlaciones existentes entre las variables evaluadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Días a antesis femenina (DFF). El ANDEVA (Tabla 1) indica que existen diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados. El material más tardío corresponde a la variedad regional UNM-27 con 251.33 días, presentando diferencias significativas con todos los genotipos (Tabla 2). Los materiales mejorados Pool 9BC1 y Pool 9AC7 procedentes de CIMMYT, también son tardíos con 188.33 y 185.67 DFF respectivamente.

Entre los genotipos más precoces se encuentran la variedad de polinización abierta Mishca (142.33 DFF) y el híbrido INIAP 160 x (H1xH2) (134 DFF) y las poblaciones mejoradas Pob86C5, Across-90900 y Toluca-8785 procedentes del CIMMYT (México) con DFF entre 116 a 142.

Altura de planta (AP) y altura de mazorca inferior (AM). El análisis de correlación (Tabla 4) muestra una alta asociación entre las variables AP y AM en los genotipos evaluados ($r = 0.94^{**}$), es decir que los genotipos que presentan la mayor altura de planta presentan las mayores alturas de mazorca inferior. Por esta razón, en este caso, solo se analizará la AP, que es una variable de importancia en el momento de escoger materiales para mejorar la arquitectura de la planta.

Tabla 1. ANDEVA para las variables días a antesis femenina (DFF), altura de planta (AP), altura de mazorca inferior (AM), mazorca por planta (MPP), relación grano/mazorca (GM) y peso de cien granos (P100) (Cuadrados medios).

F.V.	G.L.	DFF	AP(m)	AM(m)	MPP	GM	P100(g)
Bloque	2	4.11	0.23	0.097	0.039	0.0001	6.85
Tratamiento	18	2778.4..	0.24..	0.12..	0.104..	0.026..	406.09..
Error	36	83.86	0.014	0.011	0.025	0.0048	8.99
C.V (%)		9.16	9.86	18.16	17.35	12.59	6.83
Promedio		158.36	1.18	0.57	0.91	0.55	43.90

** = Diferencias altamente significativas

El ANDEVA (Tabla 1) muestra diferencias entre los tratamientos en cuanto a AP y AM. Coincidiendo con el trabajo de Criollo, Lagos y Ruiz (2000), se encontró que los materiales regionales son de un porte alto con AP de 1.47 m para UNM-28 y 1.77 m para UNM-27. La variedad INIAP-180, que no presentó diferencias con las anteriores variedades, también presentó una de las mayores AP con 1.45 m. No obstante lo anterior, las condiciones secas al inicio de este cultivo posiblemente afectaron la altura de todos los genotipos, ya que los materiales regionales bajo condiciones normales superan las AP registradas en este ensayo.

Las menores AP las registraron los materiales procedentes de CIMMYT: Pool 9AC7, Across-90900), Pool 9BC1), Pob 86C5 y Pob 85C4, con alturas de planta que oscilan entre 0.97 a 0.64 m, lo cual se debe a que los programas de mejoramiento del CIMMYT están orientados a disminuir la AP, con el fin incrementar la densidad de plantas por hectárea.

Mazorca por planta (MPP). En cuanto a MPP, el ANDEVA (Tabla 1) indica que existen diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados. Los materiales más prolíficos son: Mishca, I-180xHibPob88, INIAP160x(H1xH2), INIAP-122, Pool 9BC1, INIAP-180, Pool 9AC7, Pob 85C4, M. blanco-FACIA, Toluca-8785 y M. amarillo3-FACIA. Estos genotipos presentan promedios de MPP que oscilan entre 0.92 a 1,16 (Tabla 2), sin diferencias significativas entre ellos. Los materiales antes mencionados mostraron diferencias significativas con las variedades regionales UNM-27 (0.54 MPP) y UNM-25 (0.43 MPP).

De acuerdo a los resultados encontrados, los materiales mejorados tienden a tener mayor prolificidad que los materiales regionales, debido a que los programas de mejoramiento genético, dedican grandes esfuerzos para mejorar esta característica, que es una de los componentes importantes de rendimiento; sin embargo, debido a los altos porcentajes de vaneamiento que presentaron la mayoría de los materiales, existe una correlación aceptable ($r = 0.63^{**}$) con el rendimiento; no existe ningún tipo de asociación ($r = 0.1ns$) con la relación grano:mazorca (GM) (Tabla 4).

Relación grano/mazorca (GM). No existieron diferencias estadísticas entre la gran parte de los genotipos evaluados, presentando los mayores valores de GM, entre otros: M.Amarillo3-FACIA, Toluca-8785, Mishca y Ec.573xPob85 con valores de 0.65 a 0.62 (Tabla 2). El material Pool 9 BC1 con 0.35 fue el de menor relación GM.

Como se dijo anteriormente los altos porcentajes de vaneamiento que presentaron la mayoría de los materiales, incidieron en las bajas relaciones de GM. Existe una buena correlación ($r = 0.63^{**}$) de GM con el rendimiento, mostrando una tendencia de materiales con alta relación GM, hacia la obtención de buenos rendimientos (Tabla 2 y 4).

Peso de cien granos (P100). Los materiales de origen andino, como los procedentes del Ecuador y los regionales y mejorados de origen nariñense son los de mayor tamaño de grano con valores P100 de 53.44 a 62.28 g (Tabla 2). Entre estos materiales se encuentra el Mishca, UNM-28, INIAP-122, Blanco del Chimborazo y Morocho Blanco, los cuales presentan diferencias significativas con los genotipos provenientes del CIMMYT como son Pool 9AC7, Toluca-8785, Pob 86C5, Pob 85C4 y Pool 9BC1 que presentan un P100 entre 36.86 a 28.96 g. Cabe destacar que el material UNM-27 con P100 de 24.84 g es un genotipo regional de tipo dulce (Chulpe) con grano pequeño, es decir se aparta de las razas de tipo morocho y capia.

La contribución del tamaño de grano en el rendimiento no es tan importante, tal como lo demuestra la baja correlación que existe entre estas dos variables ($r = 0.33^{**}$).

Tabla 2. Prueba de Comparación de Medidas (Tukey) para la variables días a antesis femenina (DFF), altura de planta (AP), altura de mazorca inferior (AM), mazorca por planta (MPP), relación grano/mazorca (GM) y peso de cien granos (P100) y rendimientos (RTO).

Genotipo	DFF	AP (m)	AM (m)	MPP	GM	P100 (g)	RTO (kg/ha)
INIAP-180 (E)	158def	1.45abc	0.78ab	1.02ab	0.58 ^{bc}	46.08bcde	1747.83a
I-180xHibPob88(E)	147def	1.09cdefg	0.52bcde	1.14 a	0.57 ^{bc}	39.57cdefg	1597.22ab
INIAP160x(H1xH2)(E)	134efgh	1.09cdefg	0.50bcde	1.1 a	0.62 ^b	42.85cdef	1514.28abc
M.amarillo3-FACIA	162.67bcd	1.39bcd	0.72abc	0.92ab	0.65 a	42.51cdef	1408.9bc
Ec.573xPob85 (E)	158.67cdef	1.32bcde	0.67abcd	0.85abc	0.62 ^b	41.80cdef	1251.13cd
M. blanco-FACIA	164.67bcd	1.4bcd	0.74abc	0.96ab	0.60 ^{bc}	46.72bcd	1043.56de
UNM-28	161bcde	1.37bcd	0.75abc	0.83abc	0.61 ^b	61.77 a	987.33def
Mishca (E)	142.3defgh	1.2bcdefg	0.53bcde	1.16 a	0.62 ^b	62.28 a	967.87ef
Morocho blanco (E)	149.67def	1.25bcdef	0.68abcd	0.9 ^{bc}	0.48 ^{abcd}	53.44ab	948.65ef
INIAP-122 (E)	154.33def	1.31bcde	0.69abcd	1.06 a	0.62 ^b	61.28 a	936.99ef
B. del Chimborazo (E)	151.33def	1.31bcde	0.64abcd	0.72abc	0.60 ^{bc}	60.49 a	771.8efg
Toluca-8785 (C)	116.33h	1.05defgh	0.46cde	0.95ab	0.64 a	35.48fgh	736.29fg
Across-90900 (C)	118.33gh	0.92fghi	0.39de	0.91abc	0.59 ^{bc}	38.19defgh	726.37fg
Pool 9AC7 (C)	185.67bc	0.97efghi	0.32e	0.99ab	0.40cd	36.86efgh	616.64gh
Pool 9BC1 (C)	188.33b	0.85ghi	0.28e	1.02ab	0.35d	28.96hi	493.86gh
Pob 86C5 (C)	130.67fgh	0.72hi	0.25e	0.86abc	0.48 ^{abcd}	31.70ghi	426.8h
UNM-27	251.33 a	1.77 a	0.91 ^a	0.54bc	0.50 ^{abcd}	24.84i	398.04h
UNM-25	188.5b	1.52ab	0.74 ^{bc}	0.43c	0.46 ^{abcd}	48.32bc	397.99h
Pob 85C4 (C)	146defg	0.64i	0.24e	0.96ab	0.42bcd	31.09ghi	342.59h
Comparador de Tukey	28.29	0.36	0.32	0.49	0.21	9.26	279.15

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes
(E) = Introducidos del INIAP, Ecuador (1998B).

(C) = Introducidos del CIMMYT- Batán, México (1998B)

Rendimiento (RTO). El Análisis de Covarianza muestra que existen diferencias altamente significativas entre los materiales estudiados (Tabla 3). Los genotipos de mayor rendimiento corresponden a las variedades mejoradas INIAP-180 del INIAP-Ecuador (1747.83 kg/ha), Morocho amarillo 3 (1408.9 kg/ha) obtenido por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño (FACIA), Morocho blanco mediano de la FACIA (1043.56 kg/ha) (Sañudo, Checa y Arteaga, 2000), y los híbridos obtenidos por el INIAP-Ecuador I-180xHibPob88, INIAP-160 x (H1x H2) y Ec.573 x Pob85 con rendimientos que oscilan entre 1597.22 a 1251.13 kg/ha (Tabla 2).

Los materiales antes descritos presentan diferencias altamente significativas con las poblaciones provenientes del CIMMYT como son Toluca-8785, Across-90900, Pool 9AC7, Pool 9BC1, Pob 86C5, Pob 85C4 y los materiales regionales UNM-27 y UNM-25, con rendimientos que van desde 342.59 a 736.29 kg/ha.

Es claro que los materiales provenientes del CIMMYT, obtenidos en el Batán (México), obtuvieron bajos rendimientos debido a la desadaptación a los climas andinos tropicales, ya que estos se han obtenido en climas templados, en donde hay una mayor uniformidad en cuanto a las condiciones climáticas, a diferencia de las condiciones de clima de la zona de estudio, que está sometida a grandes fluctuaciones de periodos secos y de lluvias. Por esta razón, los programas de mejoramiento de la zona andina deben seguir explotando la variabilidad genotípica de maíces andinos para originar materiales mejorados. Como se dijo anteriormente el RTO esta altamente correlacionado con MPP ($r = 0.52^{**}$) y la relación GM ($r = 0.63^{**}$) (Tabla 4).

Tabla 3. ANACOVA para rendimiento. Cuadrados medios de Rendimiento ajustados por el número de plantas cosechadas (Botana, 2000).

F.V.	G.L.	CM Ajustados	F Calculado
Tratamientos	18	522737.76 **	4.52
Error	35	115857.37	
Promedio (kg/ha)		911.27	
C.V. (%)		37.35	

Tabla 4. Análisis de correlación entre variables evaluadas para determinar el comportamiento de 19 materiales de maíz de clima frío (Botana, 2000).

Variable	DFE	AP(m)	AM (m)	MPP	GM	P100 (g)	RTO(kg/ha)
DFE	1.00	0.52**	0.38**	-0.43**	0.23ns	0.33**	-0.30**
AP (m)		1.00	0.94**	-0.23ns	0.23ns	0.33**	0.28ns
AM(m)			1.00	-0.19ns	0.32**	0.42**	0.36**
MPP				1.00	0.10ns	0.12ns	0.52**
GM					1.00	0.44**	0.63**
P100(g)						1.00	0.63**

ns = No existen correlaciones significativas.

** = Correlaciones altamente significativas

CONCLUSIONES

Los genotipos de mayor rendimiento corresponden a las variedades mejoradas INIAP-180 del INIAP-Ecuador, Morocho amarillo 3 (FACIA) y Morocho blanco mediano (FACIA), y los híbridos del INIAP-Ecuador I-180xHibPob88, INIAP-160x(H1xH2) y Ec. 573xPob85.

Los materiales provenientes del CIMMYT, obtenidos en el Batán (México), presentan bajos rendimientos debido a la desadaptación a los climas andinos tropicales. Por otro lado, el rendimiento esta altamente correlacionado con el número de mazorcas por planta y la relación grano: mazorca.

BIBLIOGRAFIA

CIMMYT. CENTRO INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Libros de campo para ensayo de híbridos CHTH/5. México, 1999. 1p.

CRIOLLO, H., LAGOS, T. Y RUIZ, H. Evaluación de híbridos de altura en el altiplano de Pasto, Nariño, Colombia. Revista de Investigaciones (Colombia). 10 (1): 127-143. 2000.

CROSSA, J., BASFORD, K., TABA, S., DeLACY, I and SILVA, E. Three-mode analyses of maize using morphological and agronomic attributes measured in multilocational trials. *Crop-Science*. 35(5): 1483-1491. 1995.

OSAKI, M. Comparison of productivity between tropical and temperate maize. I. Leaf senescence and productivity in relation to nitrogen nutrition. *Soil Science and Plant Nutrition*. 41(3): 439-450. 1995.

PEREZ, F., AREVALO, C. and LAMELAS, C. Performance of maize cultivars under distinct environmental conditions. *Agroindustrial Advance*. 15(59):11-15. 1994.

POLLAK, L. Evaluation of Caribbean maize accessions in Puerto Rico. *Tropical Agriculture*. 70(1): 8-12. 1993.

SAÑUDO, B. Y ARTEAGA, G. Perspectivas del maíz para regiones trigueras de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas (Colombia)*. 14 (1 y 2): 69-72. 1996.

SAÑUDO, B. CHECA, O. Y ARTEAGA, G. Evaluación por rendimiento de dos materiales mejorados de maíz morocho en 14 ambientes de la zona cerealista de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas .Pasto, Nariño (Colombia)*. 2000. 17 (1): 203-217.

VALENTINI, L. Maize cultivars for the northern and north-western regions of Rio de Janeiro State - farming year 1990/91. Comunicado tecnico No. 226. Estado do Rio de Janeiro, Empresa de Pesquisa Agropecuaria, 1995. 6pp.