

# MEMORIAS



**IV REUNIÓN LATINOAMERICANA Y  
XVII REUNIÓN DE LA ZONA ANDINA  
DE INVESTIGADORES EN MAÍZ**

Agosto 10 al 17 de 1997

Corpoica Regional 2 - Cereté y Cartagena de Indias, Colombia

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina



# MEMORIAS

## IV REUNIÓN LATINOAMERICANA Y XVII REUNIÓN DE LA ZONA ANDINA DE INVESTIGADORES EN MAÍZ

© CORPOICA – CIMMYT

<b>Editores</b>	De León Carlos Narro Luis Reza Sony
<b>Descriptores AGROVOC</b>	Maíz; Zea mays; Germoplasma; Fitomejoramiento; Fisiología vegetal; Fitopatología; Manejo del cultivo; Entomología; América del Sur; Región Andina
<b>Códigos de categorías AGRIS</b>	F30 Genética vegetal y fitomejoramiento F01 Cultivo
<b>Clasificación decimal Dewey</b>	633.1553
<b>ISBN</b>	968-6923-76-4

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Fotomecánica, impresión y encuadernación



Teléfonos: 285 7311 – 288 5338

Diagramación: Édgar A. Agudelo Farfán

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia



INIAP - Estación Experimental Santa Catalina



## **Comportamiento de Líneas S<sub>1</sub> de Maíces de Altura Harinosos, Morochos y Duros en el Ecuador.**

J. Dobronski, E. Silva y J. Heredia.

Programa de Maíz, Estación Experimental. Santa Catalina, Iniap. Quito, Ecuador.

### **Resumen**

Desde el ciclo 1994-1995, el Programa de Maíz de Altura del Iniap inició la derivación de líneas endogámicas de las poblaciones Amarillo y Blanco Harinoso, Morocho Blanco y Amarillo Duro, con el objeto de uniformizar el tipo y color de grano, así como de generar germoplasma con resistencia a la pudrición de mazorcas causada por el hongo *Fusarium moniliforme*. En el ciclo 1996-97 se inocularon líneas S<sub>1</sub> de maíz Morocho y Duro con *F. moniliforme*, avanzando las sobresalientes a S<sub>2</sub>. Otro de los objetivos de este trabajo es el de contrarrestar la depresión endogámica, la cual es muy acentuada en los materiales de altura, generando líneas S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub> para luego recombinarlas y continuar con la derivación de líneas. En el ciclo 1995-96 se obtuvieron 441 S<sub>1</sub> de morocho blanco y 386 S<sub>1</sub> de Amarillo Duro, además de 39 líneas S<sub>2</sub> de Amarillo Harinoso. Resultados preliminares indican que de los materiales mejorados, o en proceso de mejoramiento, se obtienen líneas sobresalientes con mayor frecuencia. También se pudo observar una menor depresión endogámica en comparación con los materiales locales o nativos. Los materiales morochos y duros manifestaron mejores resultados que los materiales harinosos.

### **Antecedentes**

El maíz, junto con el arroz y el trigo, constituyen los cereales más importantes a nivel nacional, tanto para el consumo humano, como por su uso en la agroindustria. El maíz de altura es el cultivo de mayor importancia en la región interandina. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en 1995 la superficie cultivada de maíz de altura (suave y duro) fue de 253 050 ha, con rendimientos promedios de 0.43 t/ha para maíz suave en seco, de 1.95 t/ha para maíz suave en tierno (choclo) y de 0.76 t/ha para el maíz duro. Esta superficie supera ampliamente a la ocupada por otros cultivos básicos como la papa (67 240 ha), fréjol (76 470 ha), cebada (50 610 ha) y trigo (28 890 ha).

El Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del Iniap, contempla dentro de sus objetivos el cubrir la demanda de tecnología de producción y generar variedades de alta adaptación y productividad. Por ello, desde el año de 1992 realiza el mejoramiento de variedades locales, que son altamente producidas y consumidas en la sierra ecuatoriana en altitudes comprendidas entre los 2200 y 2800 msnm, buscando su adaptación a diferentes condiciones agroclimáticas y que se ajusten a las necesidades y sistemas de producción de los agricultores, sin descuidar las características de calidad de grano

En el proceso de mejoramiento, además de aplicar los métodos convencionales (selección masal, mazorca por surco modificado, etc.), se están utilizando algunas estrategias de investigación

participativa, para lo cual, durante el proceso de selección, los agricultores de las diferentes regiones han participado activamente en las evaluaciones agronómicas y en las de aceptación o preferencia por un determinado tipo de grano. Siendo este trabajo básico, ya que la diversidad de preferencias para la producción y consumo, en lo que se refiere a color de grano y textura (harinoso y duro), es muy variada y depende exclusivamente de las zonas de producción. Por otra parte, casi todo el trabajo de mejoramiento y evaluación de los materiales se realiza en campo de agricultores, tomando en cuenta sus sistemas tradicionales de producción. Mediante esta metodología se pretende elevar la productividad de los materiales locales, pero manteniendo dentro de lo posible la diversidad existente, apoyando de esta manera la conservación *in situ* del germoplasma.

El Programa de Maíz, desde el ciclo 1993-1994 inició trabajos de mejoramiento bajo sistemas de endocria, derivando líneas endogámicas de la variedad Iniap-131 y la Población Básica 4 (Pool 4) y en 1996 se procedió a derivar líneas endogámicas de las poblaciones Blanco y Amarillo Harinosas, Morocho Blanco y Amarillo Duro, con el objeto de uniformizar el tipo y color de grano, así como el de generar germoplasma con características agronómicas deseables y con resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades tales como la pudrición de mazorca causada por *Fusarium moniliforme*.

La metodología de generación de líneas  $S_1$  permite discriminar y seleccionar de mejor manera el tipo y color de grano. De igual manera, según Pandey *et al.* (1991), en las especies alógamas es preferible la utilización de líneas  $S_1$  en el mejoramiento para plagas y enfermedades, debido a que "la detección de plantas susceptibles (recesivas) es más aparente en plantas autofecundadas ( $S_1$ ) que en plantas de vigor completo ( $S_0$ )". Por otra parte, la metodología de generación de líneas  $S_1$  permite discriminar y seleccionar de mejor manera el tipo y color de grano.

Otro de los objetivos principales de este trabajo fue el de contrarrestar la depresión endogámica, la cual es muy acentuada en los materiales de altura, generando líneas  $S_1$  y  $S_2$  para luego recombinarlas y continuar con los procesos de mejoramiento.

- Lothrop (1994), indica que el germoplasma de maíz de altura es muy susceptible a la endocria o autofecundación, por lo que se deberá buscar la mejor estrategia para la obtención de líneas, especialmente en materiales harinosos.

## **Objetivo**

Evaluar y seleccionar líneas  $S_1$  de las poblaciones básicas Blanco y Amarillo Harinoso, Morocho Blanco y Amarillo Duro.

## **Materiales y métodos**

En el ciclo 1994-1995, se derivaron líneas  $S_1$  de 10 materiales blancos harinosos, 12 amarillos harinosos, 5 morochos blancos y 13 amarillos duros, los cuales se detallan a continuación:

Blanco Harinoso- Derivadas de 9 materiales locales: ECU-01585, 08849, 08843, 08841, 01635, 08851, 01601, 08844, 08845 y un mejorado: Pool 1 x Guagal.

Amarillo Harinoso (tipo Mishca)- Derivadas de 11 materiales locales: ECU-08823, 01622, El Tablón 043, 01623, 07295, 08817, 01603, 08833, 08836, 08837, 01573, y un mejorado: INIAP-131.

Morocho Blanco-Derivadas de 5 materiales mejorados: Población Morocho Blanco, Población Morocho Blanco (Selección Surcos Machos), Iniap-160 (Programa de Maíz), Iniap-160 (Depto. de Producción) y Blancos Duros.

Amarillo Duro- Derivadas de 13 materiales mejorados: Población Amarillo Duro, Población Amarillo Duro (Selección Surcos Machos), Amarillo Duro Tardío Látice 6 x 6, Amarillo Duro Tardío Látice 8 x 8, Pionner H-28, Var. Sint. de Iniap-180 F<sub>2</sub>, cruza de líneas de Iniap-180, Compuesto 8810, Var. Exptl. Amarillo Duro, Amarillo Duro Tardío x Iniap-176, Iniap-176 x Amarillo Duro Tardío, Iniap-180 (Programa de maíz) e Iniap-180 (Departamento de producción).

En el ciclo 1994-1995, para la formación de las líneas S<sub>1</sub>, en las poblaciones harinosas, se utilizaron 6 surcos de cada material, mientras que para las duras estuvo de acuerdo con la cantidad de semilla existente de cada uno. En ambos casos el largo del surco fue de 10 m, distanciados 0.8 m con una planta por sitio con una separación entre sitios de 0.25 m. Se realizaron autofecundaciones, descartando las plantas fuera de tipo y que presentaron alguna característica indeseable, como malformaciones o enfermedades.

De este trabajo se obtuvieron 441 S<sub>1</sub> de amarillo harinoso (tipo mishca), 295 S<sub>1</sub> de blanco harinoso (tipo blanco blandito), 371 S<sub>1</sub> de morocho blanco y 386 S<sub>1</sub> de amarillo duro. Las que, en el ciclo 1995-1996, fueron sembradas en surcos de 5 m, distanciados 0.8 m con una planta por sitio con una separación entre sitios de 0.25 m. Adicionalmente, después de cada 15 líneas S<sub>1</sub> se colocó un surco de la población sin endogamia (vigor completo).

Se realizó una evaluación de características agronómicas, para seleccionar los materiales más sobresalientes, tomando en cuenta 10 variables donde se destacan rendimiento (t/ha), pudrición de mazorca (%) y tipo de grano, de acuerdo a la escala propuesta por el Cimmyt en 1985 (escala 1 a 5, donde: 1 = muy bueno y 5 = muy malo). Al mismo tiempo, en las líneas S<sub>1</sub> seleccionadas visualmente antes de floración, se realizó una recombinación en la mitad del surco (2.5 m) y autopolinizaciones para avanzar a S<sub>2</sub> en la otra mitad del surco.

Con el objeto de desarrollar germoplasma resistente a la pudrición de mazorca, causada por *Fusarium moniliforme* se inocularon las poblaciones morocho blanco y amarillo duro, para lo cual se aplicó la metodología del palillo impregnado con patógeno.

En ambos casos al momento de la cosecha se realizó una selección de mazorcas sanas, descartando todas aquellas que presentaron algún tipo de daño, especialmente de pudrición.

Adicionalmente se calculó la depresión endogámica que sufrió cada población, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$DE = 100 - \frac{\text{Promedio total} \times 100}{\text{Promedio de vigor completo}} \Rightarrow \text{Donde: DE} = \text{Depresión endogámica}$$

## Resultados y discusión

En la población Amarillo Harinoso se seleccionaron 200 líneas  $S_1$ , en las cuales se realizaron 176 recombinaciones y 111 autopolinizaciones, que serán evaluadas en el próximo ciclo.

En el Cuadro 1 se presentan los promedios para rendimiento en t/ha, alcanzados por las líneas  $S_1$  de Amarillo Harinoso, dentro de cada colecta. Además, el promedio general de las 441 líneas, el promedio general sin las líneas provenientes de la variedad mejorada Iniap-131 y el de la población sin endogamia, valores con los cuales se calculó la depresión endogámica.

De estos resultados podemos indicar que las líneas  $S_1$  obtenidas de las colectas presentaron un promedio de 0.85 t/ha, que comparado con el promedio de las provenientes de la variedad Iniap-131 (1.99 t/ha), demuestra que sufrieron una mayor depresión endogámica. De la misma manera, los valores de 34.5% y 41.4%, correspondientes a la depresión endogámica de la población, con y sin Iniap-131, respectivamente, confirma lo expuesto por Lothrop (1994), quien indica que el maíz de altura es muy susceptible a la endocria.

De igual forma, en la población Blanco Harinoso se seleccionaron 123 líneas  $S_1$ , en las cuales se realizaron 76 recombinaciones y 80 autopolinizaciones, que serán evaluadas en el próximo ciclo.

Los datos que se exponen en el Cuadro 2, corresponden a los promedios obtenidos en las líneas  $S_1$  de la población Blanco Harinoso, destacándose el valor de 1.76 t/ha que corresponde a Pool 1 x Guagal (material en mejoramiento). Los valores obtenidos en esta población manifiestan la misma tendencia de los resultados obtenidos en la población Amarillo Harinoso y confirman lo expuesto anteriormente.

Respecto a los materiales duros, de las 371 líneas evaluadas en la población Morocho Blanco, se seleccionaron 173. En el Cuadro 3 se presentan los promedios de las líneas, tanto seleccionadas como eliminadas, así como el promedio general y el de la población sin endogamia observándose valores superiores a los obtenidos por las poblaciones harinosas, alcanzando 3.69 t/ha con una media de 2.73 t/ha. El valor de la depresión endogámica, 51.4%, calculado con relación a la media de la población Morocho Blanco, demuestra que aunque son materiales que han sido sometidos a procesos de mejoramiento, sufren igualmente una considerable depresión endogámica.

Las líneas de la población Amarillo Duro presentan valores muy similares a la población anterior y esta coincidencia se podría atribuir, entre otras causas, a que la población Amarillo Duro, anteriormente Pool Andino 8, se formó en 1982 a partir del Pool Andino 7, que era blanco y amarillo. De igual manera, estas dos poblaciones tienen el mismo número de ciclos de mejoramiento.

En las dos poblaciones duras se avanzó a  $S_2$  y se efectuaron inoculaciones de *Fusarium moniliforme* en las plantas cruzadas, lo que permitió una mejor selección para tolerancia y/o resistencia a esta enfermedad. En el próximo ciclo se recombinarán las líneas más sobresalientes.

Estos resultados indican que de los materiales mejorados o en proceso de mejoramiento se obtienen con mayor frecuencia líneas sobresalientes, así como se pudo observar una menor depresión endogámica en comparación con los materiales locales o nativos. De igual manera, los materiales morochos y duros manifiestan mejores resultados que los materiales harinosos, en cuanto a obtención de líneas sobresalientes.

## Conclusiones

La depresión endogámica fue mucho más evidente en los materiales harinosos que en los duros, así como la mayor frecuencia de líneas sobresalientes fue manifiesta en los materiales duros.

Igualmente, los materiales locales mostraron una mayor depresión endogámica, comparada con la de los materiales mejorados, así como la obtención de líneas seleccionadas fue menor.

En el próximo ciclo 1997-1998 se observarán y seleccionarán las líneas S<sub>2</sub> obtenidas, así como se evaluará el resultado de la recombinación, para continuar en proceso de mejoramiento.

## Bibliografía

- CIMMYT. 1985. Manejo de ensayos e informe de datos de ensayos internacionales del Cimmyt. México. 23 p
- INIAP. 1995. Informe anual 1994, Programa de Maíz. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 78 p.
- INIAP. 1996. Informe anual 1995, Programa de Maíz. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 49 p.
- Lothrop, J. 1994. Research on maize for highland regions. pp.19-26. *In*: The subtropical, midaltitude, and highland maize subprogram. Maize program special report. Bjarnason, M. ed. México, DF. Cimmyt
- Márquez, S. 1991. Genotecnia vegetal. Métodos, teoría y resultados. Tomo III. AGT Editor, S. A. México. 313-364 p.
- Pandey, S., H. Ceballos y C. Gardner. 1991. Selección recurrente en maíces tropicales. pp 27-67. *En*: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-Prociandino. Quito, Ecuador.



**Cuadro 1.** Promedio para rendimiento de líneas S<sub>1</sub> Amarillo Harinoso derivadas de 12 colectas locales. Ciclo 1996 - 1997.

Colectas	Promedio t/ha	Seleccionadas	Eliminadas
ECU-08823 (13)	0.37	0.43 (5)	0.32 (8)
ECU-01622 (37)	0.71	0.83 (16)	0.62 (21)
El Tablón 043 (57)	0.50	0.65 (23)	0.40 (34)
ECU-01623 (35)	0.78	0.92 (14)	0.69 (21)
ECU-07295 (39)	0.89	1.03 (15)	0.80 (24)
ECU-08817 (13)	1.06	0.95 (5)	1.13 (8)
ECU-01603 (34)	1.20	1.42 (12)	1.07 (22)
ECU-08833 (32)	1.00	1.05 (18)	0.93 (14)
ECU-08836 (41)	0.87	1.07 (20)	0.69 (21)
ECU-08837 (60)	0.89	0.92 (33)	0.84 (27)
ECU-01573 (50)	1.04	1.32 (21)	0.86 (29)
INIAP-131 (30)	1.99	2.03 (18)	1.92 (12)
Promedio total	0.95	1.05 (200)	0.86 (241)
Promedio sin Iniap-131	0.85	0.961	0.760
Promedio vigor completo	1.45		
Depresión endogámica con INIAP-131	34.5%		
Depresión endogámica sin INIAP-131	41.4%		

**Cuadro 2.** Promedio para rendimiento de líneas S<sub>1</sub> Blanco Harinoso derivadas de 10 colectas locales. Ciclo 1996 - 1997.

Colectas	Promedio t/ha	Seleccionadas	Eliminadas
ECU-01585 (29)	1.23	1.17 (13)	1.28 (16)
ECU-08849 (54)	0.94	1.09 (23)	0.83 (31)
ECU-08843 (37)	1.02	0.87 (14)	1.10 (23)
ECU-08841 (18)	1.08	1.47 (10)	0.59 (8)
ECU-01635 (14)	1.45	2.11 (5)	1.07 (9)
ECU-08851 (21)	1.62	1.73 (6)	1.56 (15)
ECU-01601 (59)	1.82	2.23 (28)	1.44 (31)
ECU-08844 (29)	1.26	1.43 (9)	1.18 (20)
ECU-08845 (16)	0.95	1.35 (6)	0.71 (10)
Pool 1 x Guagal (18)	1.76	1.89 (9)	1.65 (9)
Promedio total	1.31	1.53 (123)	1.14 (172)
Promedio sin mejorado	1.26	1.49	1.08
Promedio vigor completo	2.02		
Depresión endogámica con mejorado	35.1%		
Depresión endogámica sin mejorado	37.6%		

**Cuadro 3.** Promedio para rendimiento de líneas S<sub>1</sub> Morocho Blanco derivadas de 5 materiales. Ciclo 1996 - 1997.

Colectas		Promedio t/ha	Seleccionadas	Eliminadas
Pob. Morocho Blanco	(240)	3.69	4.09 (118)	3.29 (122)
Pob. Morocho Blanco Sel.	(31)	3.36	3.62 (9)	3.10 (22)
INIAP-160 Programa	(50)	2.23	2.83 (21)	1.64 (29)
INIAP-160 Producción	(45)	1.77	2.48 (22)	1.07 (23)
Blancos Duros	(5)	2.59	3.64 (3)	1.55 (2)
Promedio total		2.73	3.33 (173)	2.13 (198)
Depresión endogámica		51.4%		

**Cuadro 4.** Promedio para rendimiento de líneas S<sub>1</sub> Amarillo Duro derivadas de 13 materiales. Ciclo 1996 - 1997.

Colectas		Promedio t/ha	Seleccionadas	Eliminadas
Pob. Amarillo Duro	(257)	2.71	3.07 (147)	2.34 (110)
Pob. Amarillo Duro Sel.	(14)	3.19	3.43 (8)	2.95 (6)
ADT Látice 6 x 6	(8)	2.77	3.34 (3)	2.21 (5)
ADT Látice 8 x 8	(11)	2.82	3.66 (9)	1.98 (2)
Pionner H-28	(1)	1.59		1.59 (1)
Var. Sint. de Iniap-180	(10)	2.97	3.32 (8)	2.62 (2)
Cruzas líneas Iniap-180	(14)	2.85	3.10 (11)	2.59 (3)
Compuesto 8810	(11)	2.00	2.30 (7)	1.71 (4)
Var. Exp. Am. Duro	(18)	1.67	2.16 (8)	1.17 (10)
ADT x Iniap-176	(9)	1.23	1.21 (4)	1.25 (5)
INIAP-176 x ADT	(11)	1.89	2.88 (4)	0.90 (7)
INIAP-180 Programa	(16)	1.05	1.39 (14)	0.71 (2)
INIAP-180 Producción	(6)	0.76	0.76 (2)	0.75 (4)
Promedio total		2.11	2.55 (225)	1.75 (160)
Depresión endogámica		59.9%		