

**X REUNION DE ESPECIALISTAS EN MAIZ DE LA
ZONA ANDINA**

ABRIL 1982



**ORGANIZADA: Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT)
Universidad "Gabriel René Moreno"**

**AUSPICIADA : Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz
y Trigo (CIMMYT)**

SANTA CRUZ DE LA SIERRA - BOLIVIA

1.983

P R E S E N T A C I O N

La Asamblea de la IX Reunión, realizada en Maracay-Venezuela en 1980, dictaminó que BOLIVIA, tenga la honrosa misión de organizar la "X Reunión de Maiceros de la Zona Andina", alentados con la firme decisión de mantener constante el compromiso de trabajar unidos en la árdua tarea de mejorar el cultivo de maíz, en la subregión, para llevar a sus pobladores el bienestar que todos anhelamos.

Somos concientes que la integración tecnológica de nuestros pueblos es necesaria hacerla coordinada y armónicamente entre países, instituciones y hombres conocedores de los problemas reales de los agricultores. Los avances científicos de los últimos años y sobre todo - la urgente necesidad de solucionar el problema de la escasez de alimentos, exige la utilización racional de los pocos recursos disponibles. Esto sólo es posible mediante la complementación de trabajos de investigación y el intercambio de conocimientos, logros y experiencias como una lógica consecuencia del espíritu de hermandad de nuestros pueblos, por ese pasado histórico que nos une.

Está próximo a realizarse un nuevo encuentro de Maiceros de la Zona Andina y estamos seguros que este documento será de utilidad. Auguramos el mejor de los éxitos a los organizadores de la XI Reunión, que en esta oportunidad corresponde a los Maiceros de la hermana - República de Colombia.

A todas las personas que de una u otra manera han colaborado con la realización de esta publicación, les expresamos nuestro público agradecimiento.

RESULTADOS PRELIMINARES OBTENIDOS DE LA EVALUACION DE DIFERENTES TIPOS DE MAIZ DE TIERRAS ALTAS EN ECUADOR

Mario Galarza S. *
Suketoshi Taba *

RESUMEN

Con el fin de evaluar materiales genéticos de maíz de altura para el mejoramiento en Ecuador, se llevaron a cabo ensayos preliminares de rendimiento en la temporada de cultivo de 1980-81, tanto dentro de la Estación Experimental Santa Catalina como en trabajos regionales. En ensayos regionales, se realizaron dos ensayos de variedades precoces y tardías en 12 diferentes localidades de las tierras altas ecuatorianas. Los ensayos precoces constituyeron de seis entradas y las de tardías de siete. Se incluyó un testigo local diferente para cada localidad, en cada uno de los ensayos. Se calculó un análisis combinado de variancia para todas las localidades. La variancia atribuida a las localidades fue altamente significativa en ambos ensayos y estos tuvieron una de las entradas, diferente a las otras, en grado altamente significativo. Así en el grupo de las precoces Varias x Chillos, rindió un promedio alto y significativo, más que las otras. Por otro lado, Pool 7 tiene significativamente el más alto promedio de rendimiento dentro del grupo de las tardías.

Además en 1980-81, se evaluaron los progenies de hermanos completos de Blanco Harinoso Precoz (BHP) y Amarillo Harinoso Precoz (AHP) en la localidad "Estación"; esta última también se probó en la localidad "Oriental". Efectuado el análisis de variancia para cada uno de los ensayos de progenie, este mostró diferencias altamente significativas en rendimiento en las dos poblaciones probadas en el sitio "Estación" pero no hubo diferencias en el sitio "Oriental" para AHP.

A fin de investigar las interrelaciones entre los fenotipos morocho y harinoso, se realizó un cruzamiento entre BHP (harinoso) y I-153 (morocho), y se avanzó hasta la F2. Los granos de esta generación fueron clasificados en segregantes morocho y harinoso asumiendo una segregación esperada de 1:1. Se calculó el chi-cuadrado para la clasificación de estos tipos de grano de la generación F2. Se sugirió, según el análisis de chi-cuadrado, el fenotipo de grano morocho, probablemente está relacionado con la expresión del gene (F1) dominante en el mismo.

* Jefe y Asesor Técnico del Programa Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina, respectivamente. INIAP, Apartado 340, Quito-Ecuador.

ambiente genético como grano harinoso andino.

INTRODUCCION

Los maíces de altura de los países andinos son de tipo harinoso, morocho, canguil (popcorn) y dulce. Entre estos predominan los de tipo harinoso y morocho. Los maíces locales son más bien mezclas raciales, con excepción de algunas razas poco difundidas.

Con el fin de mejorar el maíz andino, se formaron los pools que ampliarán la base genética de los tipos más frecuentes de maíz harinoso y morocho. Estos pools son el paso inicial de mejoramiento dado en la Estación Experimental Santa Catalina de INIAP (CIMMYT 1981). Además, se desarrollaron dos poblaciones con los materiales promisorios en esta etapa de mejoramiento de maíz de altura en Ecuador.

La evaluación de los materiales locales e introducidos, de acuerdo a su comportamiento en diferentes localidades de Ecuador, puede ayudar al programa en la selección desde el inicio del mejoramiento.

Los objetivos del presente trabajo son el de reportar los resultados preliminares obtenidos en los Ensayos Regionales y en la Estación Experimental; además, investigar sobre el fenotipo morocho para lo cual se realizó una cruz de maíz harinoso por morocho y se la llevó hasta la generación F2.

MATERIALES Y METODOS

Ensayos Regionales: Los denominados Ensayos Regionales se han separado en dos grupos de variedades, precoces y tardías: En el grupo de las precoces fueron evaluadas 6 entradas con una variedad local como testigo. En el grupo de las tardías se evaluaron 7 entradas frente a una variedad local testigo. Los dos tipos de ensayos fueron sembrados en 12 localidades diferentes de la Sierra Ecuatoriana, utilizando la misma localidad para los dos ensayos, en la temporada de 1980-81. Los ensayos se establecieron en diseños de bloques al azar con 4 repeticiones. La densidad de población fue de 50 000 plantas por hectárea, con un espaciamiento de 0,80 m entre surcos y 1 grano por sitio distanciados 0,25 m entre sí, con dos surcos por parcela de 5,0 m de longitud.

La lista de las localidades donde se establecieron los ensayos están dadas en el cuadro 6. Las entradas y sus características son:

Precoces

Varios x chillos, amarillo harinoso intermedio
Pool 3, amarillo harinoso precoz
Pool 6, amarillo morocho precoz
INIAP 126, amarillo harinoso intermedio
INIAP 101, blanco harinoso precoz
INIAP Canguil (popcorn), intermedio

Tardías

Pool 7, amarillo y blanco intermedio
Maiceño, amarillo duro tardío
INIAP 176, amarillo duro tardío
INIAP 153, blanco duro tardío
Blanco Ecuatoriano, blanco harinoso tardío
Pool 2, blanco harinoso tardío
Guatexiense, blanco duro tardío.

Se realizó un análisis combinado de varianza con los datos de las 12 localidades, las medias de las entradas se sometieron a la prueba de Duncan. La variedad testigo, por ser diferente en cada localidad no se incluyó en el análisis combinado.

Ensayos de progenies: En la Estación Experimental se generaron progenies de hermanos completos en la población Blanco Harinoso Precoz (BHP) y en la población Amarillo Harinoso Precoz (AHP) durante la temporada de 1979-80.

En 1980-81, en Santa Catalina 64 progenies de hermanos completos de AHP fueron evaluados en dos localidades, Estación (3.050 m.s.n.m) y Oriental (2.800 m.s.n.m). Para BHP se utilizaron 100 familias de hermanos completos que fueron evaluados únicamente en el sitio Estación debido a la poca disponibilidad de semilla. Las siembras de estos ensayos se distribuyeron según el diseño de látice simple de 8 x 8 para las familias de AHP y 10 x 10 para familias de BHP, con dos repeticiones para cada ensayo.

Se reportan los análisis de varianza, para cada uno de los ensayos, como bloques al azar ya que no se encontró diferencias entre estos y los de látice.

Cruzamiento harinoso x morocho: Blanco Harinoso Precoz (germoplasma predominante de cacahuacintle) e INIAP 153 (morocho blanco, Zhima) fueron cruzados recíprocamente, por una mezcla de polen. Solamente los fenotipos de grano harinoso del cruzamiento BHPA x INIAP 153 y los fenotipos de grano morocho del cruzamiento recíproco INIAP 153 x BHP, se sembraron en mazorca por surco. Para obtener la generación F2 se realizaron polinizaciones manuales planta a planta entre las familias de mazorca por surco.

Las mazorcas F2 resultantes se cosecharon en 1981-82. Los fenotipos de granos se clasificaron en tipo morocho vs. harinoso para cada una de 26 mazorcas. Para la clasificación de granos de cada una de las mazorcas se realizó análisis de Chi-cuadrado (X^2). Además, se calculó los X^2 para el total y la homogeneidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayos Regionales: El cuadro 1 muestra los análisis de varianza para los ensayos de variedades precoces y tardías. Los cuadrados medios de varianza por localidad dieron altos en ambos experimentos. Los cuadrados medios para entradas constituyeron la segunda magnitud de variación y a la vez fueron altamente significativos. En el cuadro 2 se muestran las medias de rendimiento por entradas. Varias x Chillos rindió significativamente más que las restantes entradas en el ensayo de variedades precoces. En el mismo ensayo el Pool 3 superó a INIAP 126.

En el ensayo de variedades tardías, el Pool 7 tuvo el mejor nivel de comportamiento respecto a los demás, Maiceño e INIAP 176 no se comportaron significativamente diferentes entre ellos. Comparativamente, Varios x Chillos y Pool 7, evaluados en ensayos distintos, fueron intermedios en sus período de maduración y mostraron a su vez una amplia adaptación a través de localidades.

Ensayos de progenies en la Estación Experimental: El cuadro 3 muestra los análisis de varianza para progenies de hermanos completos de AHP y BHP probados en la Estación, los mismos que mostraron diferencias altamente significativas en rendimiento. En la localidad Oriental, AHP no presentó diferencias significativas entre familias (cuadro 3).

Por otro lado, el promedio más alto en rendimiento se obtuvo en la localidad Oriental (cuadro 4). La deficiencia en cuanto al número de repeticiones podría ser responsable de los resultados que se indican, junto con la mayor variación entre las parcelas en la localidad Oriental y la poca variación que muestran las parcelas en la localidad Estación que tiene terreno plano, mientras que la Oriental tiene terrenos inclinados.

Cruzamiento harinoso x morocho: Si asumimos que solamente el locus $f1$ está involucrado en la herencia del morocho, el cruzamiento entre los genotipos morocho $F1F1F1$ y harinoso $f1f1f1$ da en la generación $F2$, con frecuencia de $1/4$ los genotipos $f1f1f1$, $f1f1F1$, $F1F1f1$, $F1F1F1$. Los genotipos $f1f1F1$ y $F1F1f1$ son heterocigotes en el núcleo, con efectos de herencia materna en el endospermo del grano, es así como $f1f1F1$ expresa una textura harinosa, mientras que $F1F1f1$ presenta textura normal, morocho (Coe, E.H Jr y M.G. Nauffer, 1977)

En el cuadro 5, se muestra el análisis de X^2 para la clasificación de granos en la generación $F2$. Entre las 26 mazorcas evaluadas solamente una de ellas presentó diferencias significativas para la relación 1:1 esperada entre los tipos de grano harinoso y morocho. Los X^2 para la total y la homogeneidad no fueron significativos.

Los fenotipos segregantes de grano normal varían de una mazorca a otra. Algunos mostraron una textura típica de morocho cristalino, otras en cambio fueron de tipo más duro. Asimismo, se observan tipos incompletos, esto es que escasea su cobertura superficial de endospermo -- -

cristalino.

Varios x Chillos, Pooles 3,6 7 y Maiceño se identificaron como buenos materiales genéticos. La población AHP, que se formó del Pool 3 y la población BHP con germoplasma principalmente de Cacahuacintle (Villacis C. y S. Taba, 1980), mostraron la presencia de una variación significativa entre sus familias de hermanos completos. Con selección recurrente en estas dos poblaciones esperamos mejorar los promedios de rendimiento.

El fenotipo de grano del Pool 7 es duro, no aceptado por los agricultores de la región, se necesita incorporar germoplasma andino en este Pool, para obtener recombinantes deseables junto con sus buenas características agronómicas.

El análisis de X^2 parece implicar la presencia de un gene mayor (probablemente f1) relacionado en el fenotipo de grano morocho, Más información acerca de las diferencias entre las texturas de grano harinoso y morocho andino, facilitará la ampliación de la base genética de cada uno de estos tipos de grano en el programa de mejoramiento.

CUADRO 1 : Análisis combinado de varianza para el rendimiento de los ensayos de Variedades Precoces y Tardías en 12 localidades 1980-81.

Fuentes de variación	P r e c o c e s		t a r d í a s	
	g.1.	Cuadrado medio t/ha	g.1.	Cuadrado medio t/ha
Repeticiones (R)	36	2,59*	36	1,94**
Localidades (L)	11	37,60**	11	97,67**
Entradas (E)	5	27,46**	6	26,64**
L x E	55	1,43**	66	3,11**
Error	180	0,65	216	0,71
C.V. (%)		16,7		18,9

** significativo al nivel de probabilidad del 5%

CUADRO 2. Promedio de rendimiento de cada entrada en los ensayos de variedades precoces y tardías en 12 localidades en 1980-81.

Ensayo	Entradas	Rendimiento t/ha	Floración Días ^{2/}
Precoces	Varias x Chillos	5,96 a ^{1/}	99
	Pool 3	5,32 b	90
	Pool 6	4,98 bc	91
	INIAP 126	4,66 cd	104
	INIAP 101	4,30 d	91
	INIAP 202	3,82 e	105
	Testigos locales	4,31	-
Tardías	Pool 7	5,74 a	98
	Maiceño	4,89 b	107
	INIAP 176	4,85 b	125
	INIAP 153	4,15 c	120
	Blanco Ecuatoriano	4,11 cd	119
	Pool 2	3,92 de	105
	Guatexiense	3,53 e	104
Testigos locales	3,78	-	

^{1/} Los promedios en las columnas seguidas por una misma letra no difieren significativamente al nivel de 5% de probabilidad, de acuerdo con la prueba de rango múltiple de Duncan.

^{2/} Datos tomados en Santa Catalina Oriental.

CUADRO 3. Análisis de varianza para los rendimientos de hermanos completos de las poblaciones BHP y AHP en Santa Catalina 1980-81

Fuentes de variación	A H P		B H P		
	g.1.	Cuadrado medio Estación Oriental	g.1.	Cuadrado medio Estación	
		t/ha		t/ha	
Repeticiones	1	4,12 *	7,12	1	4,20
Familias	63	3,05**	4,66	99	4,77**
Error	63	0,81	3,70	99	2,22
C.V. (%)		16,8	24,4		23,7

* Significante al nivel de probabilidad del 5%

** Significante al nivel de probabilidad del 5%

CUADRO 4. Promedios de rendimientos, floración femenina, altura de planta, acame de tallo y pudrición de mazorca en las poblaciones de BHP y AHP en Santa Catalina, 1980-81.

Población	Localidad	Rendimiento	Floración.	Altura de planta	Acame de raíz	Pudrición.
		Kg/ha	Días	cm	%	%
AHP	Estación	5 360	121	180	44	5,4
AHP	Oriental	7 890	89	220	24	25,6
BHP	Estación	6 920	119	202	37	4,8

CUADRO 5 .- Análisis de Chi-Cuadrado para las clasificaciones de tipo de grano en la generación F2 en la cruce entre harinoso (BHP) y Morocho (I -153)

Mazorca	Genealogía	Tipo de grano		X ²
		Harinoso	Morocho	
		- 1	1 -	
1	(I-153xBHP) x (I-153xBHP)	100	97	0,05
2	" " "	111	118	0,21
3	" " "	94	96	0,02
4	" " "	93	98	0,13
5	" " "	94	83	0,68
6	(BHPxI-153) x (BHPxI-153)	91	85	0,20
7	" " "	115	105	0,45
8	" " "	115	106	0,37
9	" " "	95	93	0,02
10	(I-153xBHP) x (BHPxI-153)	72	89	1,80
11	" " "	100	105	0,12
12	" " "	84	95	0,68
13	" " "	91	92	0,01
14	" " "	77	95	1,88
15	" " "	87	80	0,29
16	(BHPxI-153) x (I-153xBHP)	72	90	2,00
17	" " "	102	110	0,30
18	" " "	99	126	3,24
19	" " "	110	105	0,12
20	" " "	118	147	3,17
21	" " "	134	123	0,47
22	" " "	106	92	0,99
23	" " "	66	96	5,56*
24	" " "	85	89	0,09
25	" " "	103	104	0,00
26	" " "	115	125	0,42
Total		2 529	2 644	2,56
Homogeneidad				20,71

* Significante al nivel de probabilidad del 5%

CUADRO 6. Nombre de las localidades y sus correspondientes provincias donde se condujeron los ensayos regionales durante 1980-81

LOCALIDADES	PROVINCIAS
Calaveras	Carchi
Mira	Carchi
Uruquí	Imbabura
Cotacachi	Imbabura
Otavalo	Imbabura
Ascázubi	Pichincha
Tumbaco	Pichincha
Santa Catalina (Estación)	Pichincha
Santa Catalina (Oriental)	Pichincha
Guaytacama	Cotopaxi
Salcedo	Cotopaxi
Riobamba	Chimborazo

BIBLIOGRAFIA

CIMMYT 1981. Maize Improvement Report 1978-79 p. 1-30

, E.H. Jr. and M.C. . 1977 The genetics of corn in corn and corn improvement. ASA. p. 123-135

, C. y S. . 1980 Comportamiento de 270 familias de la población blanco harinoso precoz en dos ambientes diferentes en el Ecuador. IX Reunión de Maiceros de la Zona Andina, Memorias. p. 248-269.