

EVALUACION POR RENDIMIENTO DE DOS MATERIALES MEJORADOS DE MAIZ MOROCHO EN 14 AMBIENTES DE LA ZONA CEREALISTA DE NARIÑO

*Benjamín Sañudo Sotelo*¹

*Oscar Checa Coral*²

*Germán Arteaga Meneses*³

RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre 1997 y 1999, con el objeto de evaluar el comportamiento productivo de dos líneas precoces de maíz morocho (Blanco mediano y amarillo 3), en comparación con genotipos regionales, a través de 14 pruebas en zonas cerealistas de Nariño.

De acuerdo con el Análisis de Variancia combinado, se obtuvo diferencias altamente significativas entre los rendimientos de grano seco de los genotipos mejorados y los de variedades regionales, siendo en promedio de 2092.42 kg/ha para Blanco mediano y 1093.50 kg/ha para blanco regional, mientras que para morocho amarillo, el mejorado amarillo 3 produjo 1649.00 kg/ha frente al amarillo regional con 945.86kg/ha. El análisis de estabilidad mostró que los materiales mejorados que superan en rendimiento a los materiales regionales tienen tendencia a presentar un mejor comportamiento en ambientes favorables, mientras que las variedades regionales que mostraron bajos rendimientos muestran su mejor respuesta en ambientes desfavorables.

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

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

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

INTRODUCCION

El maíz ocupa el segundo lugar en área cultivada después del trigo en la zona cerealista de Nariño, con aproximadamente 10000 hectareas, distribuidas entre 2000 y 3000 msnm, con el empleo de variedades regionales tardías, de porte alto y poco prolíficas, de rendimientos cercanos a la tonelada de grano seco por hectarea (Sañudo y Arteaga, 1996)

El cultivo de maíces de grano cristalino (tipo morocho) blanco y amarillo, es el más extendido entre los agricultores por lo que se ha buscado su mejoramiento, con la obtención de materiales prolíficos, con plantas de porte medio y precocidad, para lograr mayor rentabilidad que el trigo (CONVENIO COPOTRIGO – UNIVERSIDAD DE NARIÑO, 1998).

Después de 11 años de un proceso de selección individual de maíces precoces en lotes comerciales, seguido de una selección masal, hibridación y posteriores ciclos de selección masal hasta 1997, se tienen dos líneas tipo morocho, con los cuales se realizó el presente trabajo, teniendo como objetivo preliminar evaluar sus rendimientos de grano seco, comparativamente con variedades regionales, en siete municipios cerealistas de Nariño.

METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó entre 1997 y 1999 con dos siembras de maíz, en los municipios de Pasto (2710msnm), Tangua (2680msnm), Funes (2650msnm), Túquerres (2820msnm), Sapuyes (3030msnm), Ospina (2910msnm) y Puerres (2840msnm).

Material Experimental

Se trabajó con dos materiales mejorados de maíz denominados MOROCHO BLANCO MEDIANO y MOROCHO AMARILLO 3, con ciclo de vida entre siete y ocho meses, los cuales tienen la siguiente historia de mejoramiento:

- Selección individual de plantas en una colección realizada en el municipio de Guaitarilla.

Morocho blanco mediano

- Selección individual de plantas en una colección realizada en el municipio de Potosí.
- Siembra de mazorca por surco de las plantas seleccionadas.
- Dos ciclos de selección masal realizada con las plantas más precoces obtenidas de los mejores surcos.
- Hibridación de la masal precoz con un material japonés de grano blanco, enano, precoz y prolífico de origen desconocido obtenido en una colecta realizada en el municipio de Yacuanquer.
- Siete ciclos de selección masal por tamaño mediano de planta, precocidad y dos o más mazorcas por planta.

Morocho Amarillo 3

- Selección individual de plantas en una colección realizada en el municipio de Guaitarilla.
- Siembra de mazorca por surco de las plantas seleccionadas.
- Dos ciclos de selección masal realizada con las plantas más precoces obtenidas de los mejores surcos.
- Hibridación de la masal precoz con una línea japonesa de grano amarillo, enano, precoz y prolífica.
- Siete ciclos de selección masal por tamaño mediano de planta, precocidad y dos o más mazorcas por planta

Ensayos de rendimiento

En cada uno de los siete municipios cerealistas se establecieron cuatro ensayos (dos en el periodo 1997 B -1998A y dos en el periodo 1998B - 1999A). Por periodo se trabajó con dos pruebas debidamente distanciadas, una con morocho blanco mediano y una variedad regional de morocho blanco; otra con morocho amarillo 3 y una variedad regional de morocho amarillo. En total se realizaron 14 pruebas para morocho blanco y 14 para morocho amarillo (siete por periodo).

De acuerdo con lo anterior, cada ensayo tuvo seis parcelas de 5.0 x 10.0 m, distribuidos en tres bloques de dos parcelas, una para el material mejorado y otra con una variedad regional del mismo tipo y color de grano. Por parcela se trazaron 6 surcos de 10.0 y 1.0 m entre ellos, para sembrar en cada surco 11 sitios a 1.0m, con tres semillas por sitio, a chaquín.

La fertilización se hizo a chaquín en la emergencia de las plantas, con 100 kg/ha de 13-26-6. Se hicieron tres deshierbas manuales hasta la época de espigamiento, más dos aporques con las últimas. En la época de maíz rodillero, se hizo una aplicación de Acefato (Orthene 75%) 750g/ha, para el manejo del cogollero (*Dargida gramminivora*).

En la época de cosecha, se recolectaron las mazorcas de los 4 surcos centrales de cada parcela, haciendo su secamiento por una semana; luego se hizo el desgrane, un secamiento por otra semana y la limpieza, para realizar el pesaje y transformar los datos a kilos de grano seco por hectarea.

Con los datos obtenidos, se realizó el Análisis de Variación individual por localidad y uno combinado (localidad por materiales), además de la prueba estadística de estabilidad de Eberharth y Russell (1966), independientemente para morocho blanco y morocho amarillo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Maíz morocho blanco

El Análisis de Variación combinado mostró diferencias altamente significativas entre localidades y materiales de maíz, así como para la interacción localidades por materiales (Tabla 1). Por tanto, se realizó el Análisis de Variación por localidad, observándose diferencias estadísticas (significativas o altamente significativas), en la mayoría de las localidades, con rendimientos superiores para el material mejorado, excepto para las localidades Tangua 98, Funes 98 y Funes 99 (Tabla 2).

En las tres localidades antes mencionadas, no se obtuvieron diferencias significativas a pesar de las mayores producciones del genotipo mejorado, debido a que los rendimientos fueron muy variables en los tres bloques para cualquiera de los dos materiales y por lo tanto, se presentaron coeficientes de variación relativamente más altos, sea con índices ambientales positivos o negativos (Tabla 3).

En todas las circunstancias, haya o no diferencias significativas entre rendimientos, el material mejorado aventaja al regional en precocidad, la cual llega hasta los tres meses, siendo una característica favorable puesto que permite dar un mejor uso al terreno, en cuanto a establecimiento de otra alternativa agrícola en el mismo año, o mayor oportunidad de descomposición natural de los residuos de cosecha (Peña y Del Campo, 1993).

De acuerdo con la prueba de estabilidad de Eberharth y Russell (1966), a través de 14 ambientes (Tabla 4, Figura 1), el maíz morocho blanco mejorado que superó en rendimiento promedio a la variedad morocho blanco regional, tuvo comportamiento superior a dicha variedad en ambientes desfavorables como Puerres 99, Tangua 99 y Pasto 99 con tendencia a mostrar una respuesta aún mejor en ambientes favorables ($B > 1$), como Túquerres 98, Sapuyes 98 y Ospina

98 en donde las diferencias con el material regional fueron mayores. Además dicha respuesta fue consistente al presentar una $S^2_{di} = 0$.

El maíz morocho blanco regional que presenta menores rendimientos que el material mejorado morocho blanco mediano, obtuvo un $B < 1$ lo cual significa que este material tiene tendencia a mostrar una mejor respuesta en ambientes desfavorables, posiblemente debido a un largo proceso de adaptación y selección en los ambientes con más restricciones. Dicha respuesta fue consistente al presentar una $S^2_{di} = 0$.

Maíz morocho amarillo

En el Análisis Combinado (Tabla 1), se observan diferencias altamente significativas entre localidades y materiales, con mayores rendimientos promedios generales para el genotipo mejorado con 1649 kg/ha, en comparación con el genotipo regional con 945.86 kg/ha (Tabla 4). También se presentaron diferencias altamente significativas para la interacción localidades por materiales.

En el Análisis de Variancia para cada localidad (Tabla 2), se presentaron diferencias estadísticas (significativas o altamente significativas) entre los materiales de maíz. Los resultados de la tabla 5 muestran mayores rendimientos para el material mejorado, en las localidades de Pasto 98, Tangua 98, Funes 98, Túquerres 98, Ospina 98, Pasto 99, Funes 99, Sapuyes 99 y Puerres 99.

Sin embargo, no existieron diferencias significativas en los ambientes de Sapuyes 98, Puerres 98, Tangua 99, Túquerres 99 y Ospina 99 las cuales no son producto de las localidades, puesto que se presentan con índices ambientales positivos o negativos; son más bien resultados de coeficiente de variación relativamente más altos, que impidieron detectar diferencias entre los dos materiales en estudio (Tabla 5).

El análisis de estabilidad (Tabla 4 Figura 2) muestra que el genotipo morocho amarillo 3 con un $B > 1$ presentó una mejor respuesta en ambientes favorables como Tuquerres 98, Sapuyes 98 y Ospina 98. Lo anterior significa que si bien el material mejorado morocho amarillo 3, supera en rendimiento al material regional en ambientes desfavorables como Pasto 99 y Puerres 99, la diferencia entre los dos genotipos es aún mayor en ambientes favorables. Por su parte el material regional Morocho Amarillo con un $B < 1$ tuvo mejor respuesta en ambientes desfavorables que en ambientes favorables. Para ambos genotipos la respuesta fue consistente al presentar una $S^2_{di} = 0$.

Como el caso del genotipo mejorado morocho blanco mediano, el maíz morocho amarillo 3, muestra la precocidad como ventaja comparativa frente al material regional, además de su porte mediano, lo que permite aumentar la densidad de siembra (Medina y Lobo, 1995).

CONCLUSIONES

Los materiales mejorados de maíz morocho blanco mediano y morocho amarillo 3, presentaron mayores rendimientos promedios generales (2092.42 y 1649.00 kg/ha) que las variedades regionales morocho blanco y morocho amarillo (1093.50 y 945.86 kg/ha).

Los materiales mejorados de maíz Morocho Blanco Mediano y Morocho Amarillo 3 mostraron tendencia a lograr una mejor respuesta en ambientes con condiciones favorables aumentando las diferencias obtenidas en ambientes desfavorables frente a los genotipos regionales, por lo tanto es posible explotar más el potencial de rendimiento de dichos materiales en ambientes desfavorables mediante ajustes tecnológicos relacionados con manejo de plagas, densidades de siembra y fertilización.

BIBLIOGRAFIA

CONVENIO CORPOTRIGO – UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Informe de actividades, segundo semestre agrícola de 1997. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto – Colombia. 1998. 34 p.

EBERHARTH, S.A., y RUSSELL W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6:36-40. 1996.

MEDINA, C y LOBO, M. Caracterización morfológica de germoplasma de maíz. En: Curso de Caracterización de germoplasma vegetal. Rionegro Antioquia, S.E., 1995. pp 50-53.

PANDEY, S. Y VARGAS, J. E. La interacción genotipo- medio ambiente y su importancia en el mejoramiento Intrapoblacional en las plantas cultivada. Memorias Congreso Latinoamericano de genética. Bogotá octubre 13-18, 1985.

PEÑA, R y DEL CASTILLO, M. Selection of lines and response of maize varieties under different environment conditions. *Revista Fitotécnica Mexicana*, 16(1): 47-56. 1993.

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

Tabla 1 Análisis de Varianza Combinado para Rendimiento de Maíces Tipo Morocho Blanco y Morocho Amarillo en 14 Pruebas regionales de Nariño

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		Ft	
		Morocho Blanco	Morocho Amarillo	5%	1%
Localidades	13	1176392,93 **	590601,55 **	2.10	2.86
Materiales	1	20760685,71 **	10381201,19 **	4.20	7.64
Localidades x Materiales	13	247990,13 **	157249,90 **	2.10	2.86
Error	28	54503.90	34875.00		

Tabla 2 Cuadros Medios para Rendimientos de Grano Seco de Maíz Morocho Blanco y Morocho Amarillo en 14 Pruebas Regionales de Narifío

Materiales	Morocho Blanco		Morocho Amarillo	
	Error	Error	Error	Error
g.l.	1	2	1	2
Localidades	CM	CM	CM	CM
Pasto 98	1510016,67 *	12916.67	627266,67 *	15816.67
Tangua 98	1242150,00 NS	117.800	787266,67 *	18716.67
Funes 98	1643266,67 NS	92816.67	516266,67 *	24316.67
Túquerres 98	2343750,00 *	69650.00	1382400,00 **	4650.00
Sapuyes 98	4335000,00 *	109400.00	3693400,00 NS	178650.00
Ospina 98	5226666,67 *	161716.67	2815350,00 **	11250.00
Puerres 98	673350,00*	35150.00	205350,00 NS	28550.00
Pasto 99	936150,00*	15450	365066,67*	13066.67
Tangua 99	614400,00*	7800.00	198016,67 NS	14616.67
Funes 99	400416,67 NS	66816.67	260416,67*	11266.67
Túquerres 99	968016,67 *	38116.67	728016,67NS	52316.67
Sapuyes 99	1480066.67	43716.67	1016816,67*	38066.67
Ospina 99	2281666,67*	30216.67	405600,00 NS	72950.00
Puerres 99	370016,67**	2866.67	426666,67*	4016.67
F Tabulado				
1%	98.5		98.5	
5%	18.51		18.51	

Tabla 3 Comparación de Rendimientos de Dos materiales de Maíz Morocho Blanco en 14 Pruebas Regionales de Narifío

Localidad	Rendimiento kg/ha		Coeficiente de Variación %	Índice Ambiental
	Blanco Mejorado Mediano	Blanco Regional		
Pasto 98	2216,70 A	1213,60 B	6.63	121.54
Tangua 98	1976,70 A	1066,70 A	22.51	-71.96
Funes 98	2096,70 A	1083,30 A	18.96	13.54
Túquerres 98	2633,30 A	1383,30 B	13.14	549.54
Sapuyes 98	3300,00 A	1600,00 B	13.5	754.54
Ospina 98	3330,00 A	1463,30 B	16.78	803.54
Puerres 98	1633,30 A	963,30 B	14.44	-294.96
Pasto 99	1513,30 A	733,30 B	11.11	-474.96
Tangua 99	1360,00 A	720,00 B	8.49	-552.96
Funes 99	1503,30 A	986,70 A	20.76	-348.46
Túquerres 99	1913,30 A	1110,00 B	12.92	-81.46
Sapuyes 99	2183,30 A	1190,00 B	12.4	93.54
Ospina 99	2260,00 A	1026,70 B	10.58	50.04
Puerres 99	1280,00 A	783,30 B	5.19	-561.46

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

Tabla 4 Análisis de Estabilidad para Maíz Morocho Blanco y Amarillo en 14 Pruebas Regionales de Nariño

Material	Rendimiento Promedio kg/ha	B = 1	S di = 0	Interpretación
Blanco Mediano	2092,42 A	1,43**	13545,59 NS	Consistente y mejor Respuesta en Ambientes Favorables
Blanco Regional	1093,50 B	0,57 **	13544,65 NS	Consistente y mejor Respuesta en Ambientes Desfavorables
Promedios con distinta letra son significativamente diferentes				
Amarillo 3	1649,00 A	1,45 **	5606,65 NS	Consistente y mejor Respuesta en Ambientes Favorables
Amarillo Regional	945,86 B	0,54+**	5606,69 NS	Consistente y mejor Respuesta en Ambientes Desfavorables
Promedios con distinta letra son significativamente diferentes				

Tabla 5 Comparación de Rendimientos Promedios de Dos Materiales de Maíz Morocho Amarillo en 14 Pruebas Regionales de Nariño

Localidad	Rendimiento kg/ha		Coeficiente de Variación %	Índice Ambiental
	Morocho Amarillo Mejorado	Morocho Amarillo Regional		
Pasto 98	1783,30 A	1136,70B	8.61	162.07
Tangua 98	1523,30 A	800,00 B	11.78	-135.43
Funes 98	1463,30 A	876,70 B	13.33	-127.93
Túquerres 98	2156,70 A	1196,70 B	4.07	378.57
Sapuyes 98	2483,30 A	1123,30 A	23.31	515.57
Ospina 98	2550,00 A	1180,00 B	5.69	567.57
Puerres 98	1240,00 A	870,00 A	16.02	-242.43
Pasto 99	1210,00 A	716,70 B	11.87	-334.43
Tangua99	1300,00 A	936,70 A	10.81	-179.43
Funes 99	1196,70 A	780,00 B	10.74	-309.43
Túquerres 99	1610,00 A	913,30 A	18.13	-35.93
Sapuyes 99	1783,30 A	960,00 B	14.23	74.07
Ospina 99	1643,30 A	1123,30 A	19.52	85.57
Puerres 99	1146,70 A	613,30 B	7.2	-417.93

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes

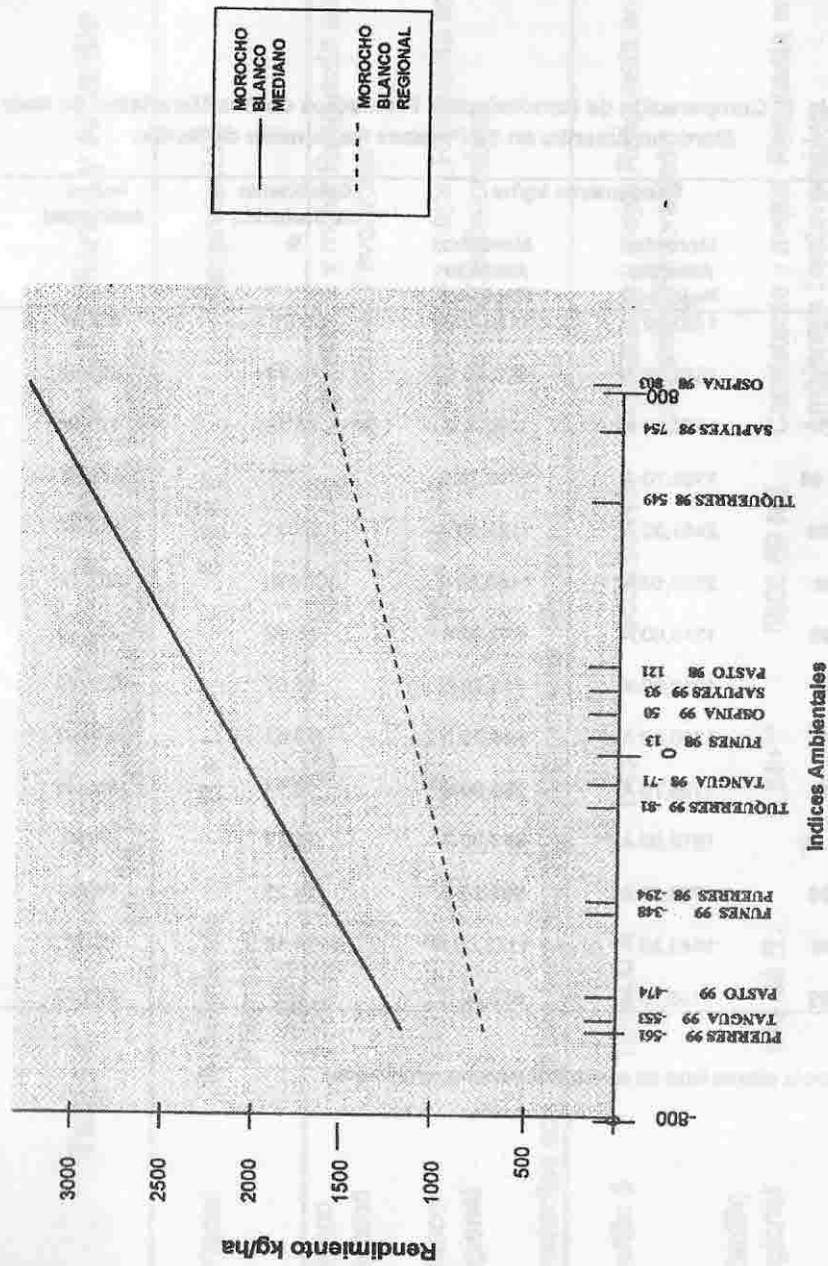


Figura 1 Análisis de Estabilidad para dos Genotipos de Maíz Morochito Blanco en 14 Ambientes en el Departamento de Naríño

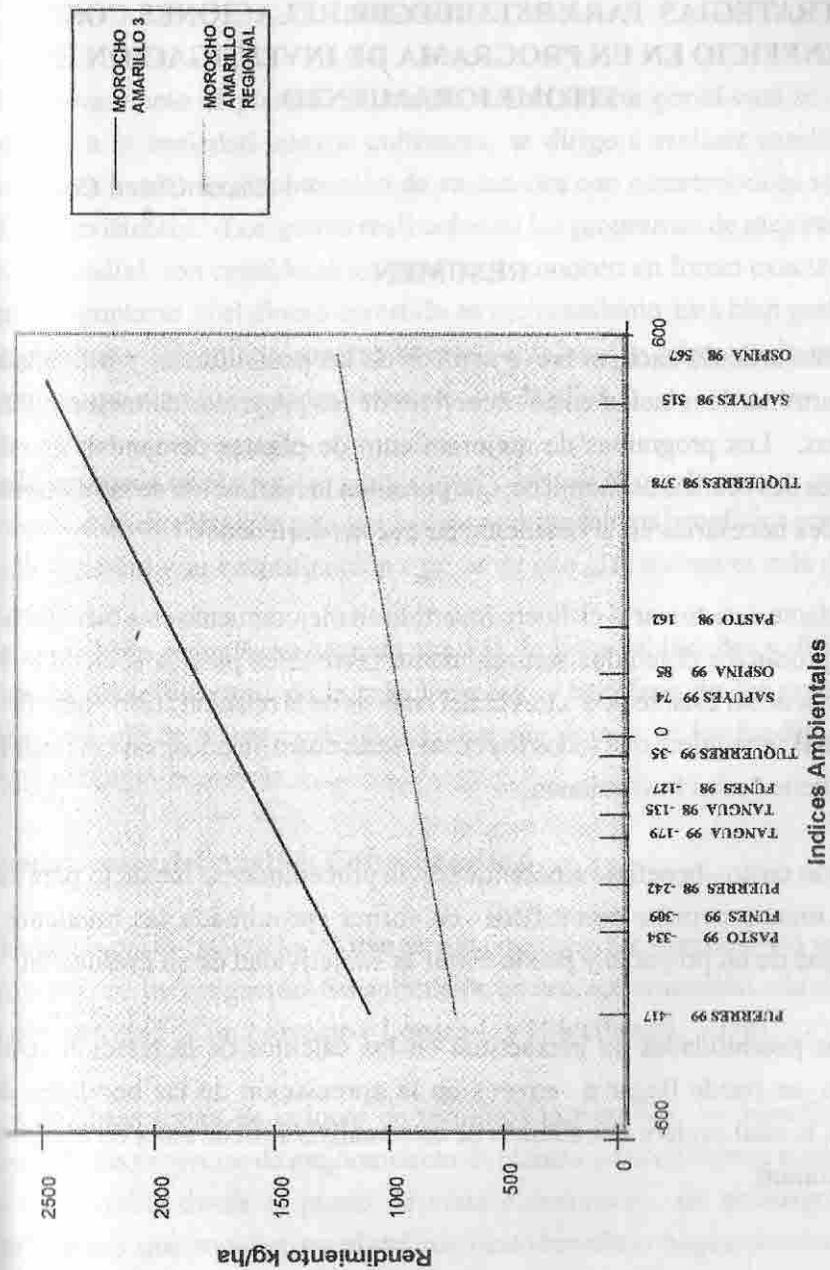


Figura 2 Análisis De Estabilidad para dos Genotipos de Maíz Morochito Amarillo en 14 Ambientes en el Departamento de Naríño