

# MÉTODO DE SELECCIÓN CONJUNTA DE MATERIALES DE MAÍZ PARA REACTIVAR ZONAS POBRES, POTENCIALMENTE PRODUCTIVAS EN COLOMBIA

Jorge Fernando Navia E.<sup>1</sup>

Argemiro Domínguez V<sup>2</sup>

Gustavo Dávila P.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Mercaderes, al sur de Colombia en los años 50-70 fue la zona productora de maíz más importante del país. Como consecuencia de la degradación de los recursos naturales y el descuido tecnológico perdió competitividad, convirtiéndose en zona de pastizales y cultivos ilícitos. Mediante el mejoramiento con participación del agricultor y análisis estadísticos clásicos, se seleccionaron materiales de maíz por variables técnicas y preferencias del productor.

Durante tres años de experimentación, la selección recurrente permitió pasar de 20 materiales a 5, con promedios de 4.5 toneladas por hectárea, 2.0 metros de altura, 52 días a floración, grano de color blanco y de desgrane fácil. El impacto socioeconómico se aprecia en el aumento de los rendimientos de 1.5 a 4.5 toneladas y la motivación hacia la protección de los recursos naturales. Esta investigación participativa es una inversión en capital social y asegura una mayor capacidad de respuesta a la pobreza.

## INTRODUCCION

El departamento del Cauca ha tenido varios cambios en su vocación agrícola por aspectos sociales y de topografía. La inmigración de campesinos de otros departamentos y la explotación de sus tierras de ladera con prácticas no sostenibles obliga a buscar opciones tecnológicas que sean apropiadas para el Departamento, apoyándose en sus tradiciones y expertismo propio (IGAC - ICA, 1985).

<sup>1</sup> Profesor Tiempo Completo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.  
<sup>2</sup> Investigadores Corpoica. CI. Palmira, Colombia.

La zona de Mercaderes al sur del departamento, en los años 50-70, fue despensa productora de maíz en el ámbito nacional. Como consecuencia de la degradación de los recursos naturales y el descuido tecnológico, sus producciones dejaron de ser competitivas convirtiendo esta zona en productora intensiva de ganado bovino doble propósito y cultivos permanentes e ilícitos como la coca. Ambos sistemas caracterizados como de alto impacto en la degradación de los recursos.

Como una respuesta para resolver el problema de los bajos rendimientos en la producción de maíz y la no disponibilidad de material mejorado tolerante a las condiciones de sequía y de deterioro de los suelos (Navia y otros, 1999), a través del proyecto se propuso evaluar materiales de maíz que en investigaciones anteriores resultaron promisorios y otros nuevos de origen mexicano que presentan características de precocidad (menor periodo vegetativo), porte bajo, fácil desgrane, tolerancia a sequía y a condiciones de suelos pobres.

El impacto socioeconómico de los materiales seleccionados es favorable, se pasó de 1.5 toneladas a 4.5; este resultado se obtiene sin causar deterioro en el suelo y creando una cultura proteccionista sobre los recursos naturales (Tabares *et. al.*, 2000).

El objetivo del presente trabajo fue la selección de materiales tolerantes a la sequía, como una alternativa para mejorar la productividad de los productores de la zona sur del Cauca (Tabares *et. al.*, 1999).

## METODOLOGÍA

**Proceso secuencial de selección.** Durante los años 1996, 1997 y 1998, se establecieron trece ensayos en la zona de Mercaderes, Municipio del sur del departamento del Cauca, cada ensayo corresponde a una localidad y un semestre (Corpoica, 1997).

Mediante la metodología del mejoramiento con participación del agricultor, se seleccionaron materiales de maíz a través de variables fisiológicas (altura de la planta, días a floración, altura de la mazorca); de variables de la producción (peso del grano,

rendimientos). Estas variables junto y simultáneamente con las características de preferencia del productor (color del grano, porte de la planta y facilidad para el desgrane) y se analizaron con la ayuda de estadística clásica.

La evaluación se realizó durante cuatro semestres, en varias localidades de los municipios de Mercaderes y Bolívar (en una misma zona Agroecológica, Cv), escogidas de acuerdo a condiciones de clima, precipitación, altitud y condiciones del suelo donde se mantiene el sistema de producción de maíz. Inicialmente en el primer semestre de 1.996 se evaluaron 17 materiales mejorados y dos regionales (testigos) en dos localidades (Potrerito y El Palmar Mercaderes), con base en variables fisiológicas y de producción. Es de anotar la importancia dada a las variables cualitativas relacionadas con la mayor aceptabilidad de las familias productoras por color, esfuerzo manual para el desgrane, tamaño de mazorca y mercado.

En razón de la preferencia por el maíz blanco en la zona, para el segundo semestre se eliminaron cuatro materiales amarillos, no obstante dejar en evaluación el Poza Rico 8536 y el Pool 26 Selección Sequía por su buen comportamiento. Además se incluyeron seis nuevos materiales blancos y se amplió el experimento a cuatro localidades-ensayos - (Potrerito, El Palmar, El Salado y Carbonero Mercaderes).

Fundamentado en el análisis estadístico y en los anteriores criterios enunciados, para el primer semestre de 1.997 se seleccionaron 13 materiales blancos que presentaron los mejores resultados y solo se incluyó un material regional (Rocol) por la escasa disponibilidad de semilla del otro material regional (Clavo) en la zona, con los cuales se establecieron cuatro ensayos (Potrerito, El Palmar, El Salado y Carbonero, Mercaderes).

En el semestre B de 1997, fue preciso suspender la evaluación porque la zona presentó las condiciones más críticas ocasionadas por el fenómeno del Niño con cero de precipitación durante tres meses. Teniendo en cuenta que en el estudio estaba prevista la inclusión del municipio de Bolívar con las mismas condiciones agroecológicas, para el semestre A de 1998 se continuó la evaluación en este municipio.

Tabla 1. Materiales de maíz tolerantes a sequía evaluados por semestre en los municipios de Mecaderes y Bolívar Cauca.

No.	Materiales evaluados	Número de ensayos			
		Sem. a-96 2	Sem. b-96 4	Sem. a-97 4	Sem. b-98 3
1	Across 8521	x	x	x	x
2	ICA v 354	x	x	x	x
3	Tuxpeño sel. sequía	x	x	x	x
4	Testigo rocol	x	x	x	x
5	Testigo clavo	x	x		x
6	Pool 15	x	x	x	
7	Across 8223	x	x	x	
8	Los Bbanos 8232	x	x	x	
9	La posta sel. sequía	x	x	x	
10	Pool 19	x	x		
11	Sanguere 8330	x	x		
12	Across 8530	x	x		
13	Pirsabak 8549	x	x		
14	Cim Cali 92 sa6		x		
15	Cim Cali 92 sa8		x		
16	Cim Cali 95b sa6 f2		x		
17	Cim Cali 95b sa7 f2		x	x	
18	Cim Cali 95a sa8 f2		x	x	
19	Cim Cali 92 sa7		x	x	x
20	Pool 26 sel. sequía amarillo	x	x	x	x
21	Poza Rico 8536 amarillo	x	x	x	x
22	Swan 8222 amarillo	x	x	x	
23	Across 8328 amarillo	x	x		
24	Caravinhos 8445 amarillo	x	x		
25	San Cristóbal 8328 amarillo	x			

Siguiendo con los criterios de selección enunciados, se incluyeron los cinco materiales de mejor comportamiento y estabilidad en el rendimiento y los dos materiales regionales (testigos) con los cuales se establecieron tres ensayos (Brasil, La Primavera y La Carbonera, Bolívar); de éstos siete, se seleccionaron finalmente los dos mejores materiales. (Tabla 1). Es de aclarar que en estos tres últimos ensayos se perdieron algunos materiales por el bajo porcentaje de germinación de la semilla que llevaba guardada largo tiempo.

Los trece ensayos se sembraron bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con tres ó cuatro repeticiones según las condiciones experimentales de cada sitio. El análisis de Varianza se realizó bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + \tau_j + e_{ij}; \text{ donde,}$$

- $i$  = repetición o bloque.
- $j$  = materiales.
- $\mu$  = Media general.
- $b_i$  = Efecto de la repetición  $i$ .
- $\tau_j$  = Efecto del material  $j$ .
- $e_{ij}$  = Variación aleatoria asociada al material  $j$  en la repetición  $i$ .

La separación de medias para los ensayos que presentaron diferencias significativas se hizo a través de la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%. Las variables evaluadas a través de todo el estudio fueron:

- \* Porcentaje de germinación
- \* Número de días de floración después de la siembra
- \* Altura de la mazorca
- \* Altura de la planta
- \* Número de plantas cosechadas
- \* Número de plantas volcadas por raíz
- \* Número de plantas volcadas por tallo
- \* Número total de mazorcas cosechadas

- \* Número de mazorcas cosechadas por tamaño
- \* Número de mazorcas dañadas
- \* Número de orden de precocidad
- \* Porcentaje de humedad a la cosecha
- \* Esfuerzo manual al desgrane: Duro, mediano y suave
- \* Número de granos por mazorca
- \* Peso en kilogramo por parcela
- \* Rendimiento corregido toneladas por hectáreas

Algunas de estas variables por su carácter cualitativo, fueron consideradas por los productores que participaron en la evaluación y selección de materiales, pero no se incluyeron en el análisis estadístico, por no estar convencionalmente establecida su medición ó por no mostrar variabilidad entre las repeticiones.

Las variables analizadas en los 13 ensayos, se sometieron a una correlación lineal simple, para determinar el grado de asociación de ellas con el fin de centrar el análisis a unas pocas variables. Fue así como se establecieron dos grupos; uno con variables fisiológicas (días a floración, altura de la planta y altura de la mazorca) y el segundo grupo con la variable de producción (rendimiento ajustado). En la prueba de normalidad para la variable seleccionada rendimiento por hectárea, se presentaron coeficientes de variación altos, que fue necesario transformar. De acuerdo con los datos, la transformación más viable fue raíz cuadrada de  $x$ . Los mejores materiales de cada experimento y que permanecieron a través de los trece ensayos, se sometieron a un Análisis de Varianza Combinado que permitiera hacer un análisis conjunto a través de las diferentes localidades y determinar un dominio de recomendación.

El modelo empleado fue el siguiente:  $Y_{ijk} = \mu + f_k + f_k(b_i) + t_j + f_{k \cdot t_j} + e_{ijk}$

$\mu$  = Media General.

$f_k$  = Efecto de la Localidad  $k$

$f_k(b_i)$  = Efecto de la repetición  $i$  dentro de la localidad  $k$

$t_j$  = Efecto del material  $j$

$f_{k \cdot t_j}$  = Interacción del material  $j$  localidad  $k$

$e_{ijk}$  = Error experimental asociado con la parcela  $ijk$ .

Finalmente, se agruparon las localidades (ensayos) mediante clusters, donde las condiciones de los materiales seleccionados pudieran presentar mejor sus características tanto fisiológicas como de rendimiento. La técnica empleada fue el Cluster Analysis. En las tablas de los ensayos por semestre se muestran los materiales de mejor comportamiento.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System), versión 6 para Windows. Los análisis de varianza se realizaron con el procedimiento GLM (General Line Model), en razón de que se presentó desbalance en el número de repeticiones (SAS, 1982 y López y otro, 1994).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Es importante anotar que los materiales mejorados son de porte más bajo que los regionales lo cual contribuye a reducir el volcamiento producido por el viento. En el primer semestre de 1.996 (ensayos 1 y 2), en cuanto a la altura de la planta los materiales de porte más bajo fueron: Pool 15, Tuxpeño Selección Sequía, ICA V 354, Across 8521 y Across 8530; en cuanto a la altura de la mazorca los mejores materiales fueron: Pool 15, Across 8521, Across 8530, ICA V 354 y Pirsabak 8549.

Con relación al componente de producción (rendimiento por hectárea) los mejores fueron los materiales Poza Rico 8536, Pool 26 Selección Sequía, Across 8521, Across 8223, y el regional Clavo (Tabla 2).

En el segundo semestre de 1.996, los materiales de menor altura fueron el Pirsabak 8549 con 1.45 m. y el Sanguere 8330 con 1.53 m, en contraste con los materiales regionales Rocol y Clavo que presentaron las mayores alturas de 2.51 y 2.30 m, respectivamente.

Tabla 2. Prueba de comparación múltiple de Tukey para promedios de variables fisiológicas y de rendimiento en materiales de maíz, evaluados en Mercaderes Cauca, semestre A- 96.

MATERIAL	Ensayo 1			Ensayo 2		
	Altura Planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)
Across 8521	0.89 bc	0.34 bc	3.11 a	1.00 b	0.41 b	2.31
ICA V 354	0.87 c	0.35 bc	2.92 ab	0.93 b	0.40 b	1.98
Tuxpeño sel. Sequía	0.86 c	0.46 bc	2.15 abc	0.93 b	0.46 b	1.41
Testigo local Rocol	2.21 a	1.15 a	2.46 abc	2.20 a	1.16 a	2.62
Testigo local Clavo	2.20 a	1.19 a	2.78 ab	2.18 a	1.16 a	2.44
Pool 15	0.84 c	0.28 c	1.02 c	1.20 b	0.53 b	2.72
Across 8223	0.91 bc	0.41 bc	2.89 ab	1.36 ab	0.66 b	3.29
Sanguere 8330	0.95 bc	0.37 bc	1.62 abc	1.16 b	0.51 b	2.17
Across 8530	0.89 bc	0.34 bc	1.38 bc	1.00 b	0.41 b	1.31
Pirsabak 8549	0.91 bc	0.35 bc	1.87 abc	0.90 b	0.40 b	2.06
Pool 26 sel. Sequía Am.	1.37 b	0.40 bc	2.37 abc	1.50 ab	0.67 b	3.33
Poza rico 8536 Am.	1.01 bc	0.48 bc	2.83 ab	1.37 ab	0.65 b	3.48
CV (%)	13.86	18.07	12.20	21.33	24.06	23.69
Significancia	**	**	**	**	**	ns

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

ns No Significativo

En cuanto a la altura de la mazorca el menor valor lo presentaron los materiales Pirsabak 8549 (0.64 m) y Pool 15 (0.70 m), frente a 1.34 m de los materiales Rocol y Clavo.

En su orden, el mayor rendimiento en t/ha lo presentaron los materiales Across 8521(7.63), ICA V 354( 6.80), Tuxpeño Selección Sequía( 5.82) y los materiales regionales Rocol ( 5.82) y Clavo (4.74) (Tabla 3 ).

Cabe resaltar el buen rendimiento de los materiales amarillos Poza Rico (6.02) y Pool 26 Selección Sequía (5.43) los cuales por no ser de preferencia en la zona debido al color, fueron descartados para las próximas evaluaciones.

Haciendo un análisis conjunto con las variables fisiológicas y las de producción en el primer año, los mejores materiales fueron: Across 8521, ICA V 354, Across 8223, regional Rocol y Tuxpeño Selección Sequía.

En el segundo año semestre A 1.997, el material Pool 15 fue el de menor altura con 1.67 m, frente al material regional Rocol con 2.63 m. Respecto a la altura de la mazorca la menor altura la obtuvo el material Cim Cali 95B SA7 F2 con 0.61 m, seguido del Pool 15 con 0.70 m, en contraste con el material regional Rocol que alcanzó una altura de 1.58 m.

Es importante anotar que en este año no fue posible conseguir la semilla del material regional Clavo, por lo cual no se incluyó en esta evaluación. Los mejores rendimientos en t/ha obtenidos, los presentan en su orden La Posta selección Sequía (4.50 t/ha), Tuxpeño Selección sequía (3.99 t/ha), Rocol (3.82 t/ha) Cim Cali 92S A6 (3.72 t/ha), ICA V 354 (3.66 t/ha) y Across 8521 (3.56 t/ha) (Tabla 4).

Tabla 3. Prueba de comparación múltiple de Tukey para promedios de variables fisiológicas y de rendimiento en materiales de maíz, evaluados en Mercaderes Cauca, semestre B- 96

MATERIAL	Ensayo 3			Ensayo 4		
	Altura Planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)
Across 8521	1.90 ab	0.90 b	8.74	1.70 b	0.88 b	7.63 a
ICA V 354	1.90 ab	0.93 b	7.25	1.80 b	0.90 b	5.58 ab
Tuxpeño sel. Sequía	1.83 ab	0.90 b	5.75	1.46 b	0.75 b	5.21 ab
Testigo local Rocol	2.70 a	1.50 a	6.03	2.50 a	1.40 a	5.32 ab
Testigo local Clavo	2.30 a	1.50 a	5.20	2.46 a	1.47 a	3.91 ab
Pool 15	1.77 ab	0.70 b	5.34	1.46 b	0.70 b	4.63 ab
Sanguere 8330	1.77 ab	0.72 b	4.67	1.50 b	0.70 b	5.74 ab
Across 8530	1.73 b	0.77 b	4.70	1.70 b	0.87 b	3.49 b
Pirsabak 8549	1.60 b	0.67 b	4.62	1.40 b	0.70 b	3.84 ab
Pool 26 sel. Sequía Am.	1.80 ab	0.83 b	5.50	1.60 b	0.73 b	6.21 ab
Poza rico 8536 Am.	1.87 ab	0.80 b	6.00	1.77 b	0.85 b	6.47 ab
CV (%)	8.86	14.21	14.09	8.31	8.17	14.67
Significancia	**	**	n. s.	**	**	ns

Promedios con la misma letra no presenta diferencias significativas

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

ns No Significativo

...continuación Tabla 3

MATERIAL	Ensayo 5			Ensayo 6		
	Altura Planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)
Across 8521	1.67 ab	0.83 ab	7.24 a	1.70 b	0.90 bc	6.93 abc
ICA V 354	1.80 ab	0.90 ab	6.53 ab	1.85 b	0.95 bc	7.85 a
Tuxpeño sel. Sequía	1.70 ab	0.80 ab	6.69 ab	1.47 b	0.77 c	5.63 abc
Testigo local Rocol	2.30 a	1.08 a	6.30 ab	2.50 a	1.25 ab	4.21 abc
Testigo local Clavo	2.05 a	1.05 a	4.42 ab	2.40 a	1.35 a	5.44 abc
Pool 15	1.73 ab	0.73 ab	3.88 b	1.43 b	0.67 c	4.01 bc
Sanguere 8330	1.50 b	0.73 ab	3.63 b	1.37 b	0.67 c	4.71 abc
Across 8530	1.73 ab	0.83 ab	3.84 b	1.73 b	0.86 bc	4.27 abc
Pirsabak 8549	1.46 b	0.63 b	4.20 b	1.37 b	0.57 c	5.16 abc
Pool 26 sel. Sequía	1.77 ab	0.83 ab	5.19 ab	1.60 b	0.80 c	4.85 abc
Poza Rico 8536	1.70 ab	0.77 ab	6.29 ab	1.83 b	0.90 bc	5.35 abc
CV (%)	8.09	12.72	10.19	10.05	14.48	10.68
Significancia	**	**	**	**	**	**

Promedios con la misma letra no presenta diferencias significativas

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

Tabla 4. Prueba de comparación múltiple de Tukey para promedios de variables fisiológicas y de rendimiento en materiales de maíz, evaluados en Mercaderes Cauca, semestre A- 97

MATERIAL	Ensayo 7			Ensayo 8		
	Altura Planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)
Across 8521	2.08 a	1.00 abc	2.96	2.05 a	0.97 ab	4.40 a
ICA V 354	2.01 a	1.03 ab	2.98	1.92 a	0.97 ab	3.57 abc
Tuxpeño sel. Sequía	2.10 a	1.05 ab	3.59	1.97 a	0.90 ab	4.18 a
Testigo local Rocol	2.70 a	1.91	2.32	2.70	1.87	3.19 abc
Pool 15	1.78 ab	0.78 bc	2.19	1.75 ab	0.90 ab	2.15 abc
La Posta sel. Sequía	2.05 a	1.08 ab	2.83	2.05 a	1.10 a	3.84 abc
Cim Cali 92 SA6	1.97 a	1.10 a	3.57	2.08 a	1.08 a	3.94 ab
Cim Cali 95B SA7 F2	1.45 b	0.71 c	2.36	1.42 b	0.67 b	1.84 bc
CV (%)	8.71	10.98	13.59	7.58	12.56	13.20
Significancia	**	**	ns	**	**	**

Promedios con la misma letra no presenta diferencias significativas

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

ns No Significativo

(...continuación Tabla 4)

MATERIAL	Ensayo 9			Ensayo 10		
	Altura Planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)
Across 8521	2.00 abc	0.87 bc	4.30 ab	1.58 ab	0.65 abc	2.57 abc
ICA V 354	1.78 bcd	0.75 bcd	5.18 ab	1.47 b	0.63 abc	2.92 abc
Tuxpeño sel. Sequía	2.03 abc	0.93 abc	4.63 ab	1.40 b	0.53 bc	3.57 ab
Testigo local Rocol	2.50 a	1.25 a	5.21 ab	2.08 a	1.00 a	4.55 a
Pool 15	1.57 cd	0.63 cd	3.06 bc	1.42 b	0.38 c	2.63 abc
La Posta sel. Sequía	2.18 ab	1.08 ab	6.54 a	1.72 ab	0.65 abc	4.81 a
Cim Cali 92 SA6	1.82 bcd	0.92 abc	3.70 abc	1.45 b	0.57 bc	3.68 ab
Cim Cali 95B SA7 F2	1.62 bcd	0.50 d	1.68 c	1.40 b	0.58 bc	1.40 c
CV (%)	9.69	13.40	11.63	12.03	19.78	13.15
Significancia	**	**	**	**	**	**

Promedios con la misma letra no presenta diferencias significativas

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

Al tercer año semestre A 1998, el material Tuxpeño Selección Sequía presentó la menor altura (1.66 m), frente a los regionales con (2.56 y 2.57 m). La menor altura de mazorca la presentó el Tuxpeño selección sequía con 0.75 m, seguido del Across 8521 con 0.81 m, en contraste con el Clavo y Rocol que presentaron alturas de 1.33 y 1.56 m respectivamente.

Tabla 5. Prueba de comparación múltiple de Tukey para promedios de variables fisiológicas y de rendimiento en materiales de maíz, evaluados en Bolívar Cauca, semestre A - 98

MATERIAL	Ensayo 11			Ensayo 12		
	Altura Planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Rendimiento (t/ha)
Across 8521	1.79	0.87 b	4.40	-	-	-
ICA V 354	1.82	0.98 ab	4.18	2.20 b	1.15	4.78
Tuxpeño sel. Sequía	1.48	0.73 b	3.95	1.85 b	0.75	4.74
Testigo local Rocol	2.25	1.50 a	3.57	2.97 a	1.70	4.27
Testigo local Clavo	2.30	1.30 ab	2.83	2.70 a	1.20	4.33
Cim Cali 95B SA6 F2	1.81	0.92 ab	3.98	1.97 b	0.90	4.22
CV (%)	14.54	19.59	22.26	5.32	15.93	17.39
Significancia	n s	*	n. s.	**	ns	ns

#### Ensayo 13

Across 8521	1.77 bc	0.76 b	4.93 a
ICA V 354	2.10 b	0.92 b	5.70 a
Testigo local Rocol	2.50 a	1.50 a	3.19 ab
Testigo local Clavo	2.70 a	1.50 a	1.78 b
Cim Cali 95B SA6 F2	1.77 bc	0.81 b	4.23 a
CV (%)	5.65	9.92	9.42
Significancia	**	**	*

Promedios con la misma letra no presenta diferencias significativas

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

n s No Significativo

Para efecto de continuar con el análisis y teniendo en cuenta los resultados anteriores, se consideró como las características de mayor peso según el agricultor y mayor representatividad, la variable altura de planta y rendimiento. Al evaluar el comportamiento de los cinco mejores materiales en las diferentes localidades (ensayos), - Across 8521, ICAV354, Tuxpeño Selección Sequía, regionales Rocol y Clavo -, el Análisis de Varianza Combinado encontró solamente diferencias estadísticas significativas en la interacción material por localidad para la variable altura de planta. La Tabla 6 presenta también los cuadrados medios (CM) para el rendimiento; donde los factores simples, materiales y localidades, presentan diferencias altamente significativas.

Tabla 6. Cuadrados medios del Análisis de Varianza Combinado para altura de planta de cuatro materiales de maíz bajo condiciones de trece localidades de los municipios de Mercaderes y Bolívar Cauca

Fuentes de Variación	G.L.	Cuadrados Medios	
		Altura planta	Rendimiento
Localidad	12	0.8637 **	1.3365 **
Repetición (local)	29	0.0203	0.1371
Material	4	2.6353 **	0.3865 **
Material x Localidad	38	0.8820 **	0.0990 n.s
Error	65	0.0282	0.0825
Total	148		
C.V. (%)		9.24	14.06

\*\* = Prueba de F significativa al 1%.

n.s = Prueba de F no significativa.

Al existir diferencias altamente significativas entre localidades para ambas variables, altura de planta y rendimiento por hectárea, se conformaron grupos de localidades o veredas mediante la técnica de Cluster Analysis. Se estableció que con cuatro agrupamientos para cada material se recoge el 80% de la variabilidad.

La decisión de recomendar el material para uno de los cuatro grupos de veredas, se tomó teniendo en cuenta aquel Cluster que presentara menor altura promedio de la planta, mayor rendimiento promedio por hectárea y menores desviaciones estándares. La Tabla 7 presenta los materiales de maíz recomendados.



Tabla 7. Materiales de maíz recomendados para la zona de ladera al sur del departamento del Cauca.

ENSAYOS	Materiales	Altura de planta promedio (m)	Desviación Estándar	Rendimiento promedio (t/ha)	Desviación Estándar
3,4,5,6	ICA V 354	1.9	0.12	7.8	0.39
3,4,5,6,13	Across 8521	1.7	0.13	7.2	0.89
3,4,5,6	Testigo Rocol	2.3	0.04	6.1	1.25
4,6,10,11,13	Tuxpeño s. s.	1.4	0.13	4.7	0.48
2,10,11	Testigo Clavo	2.2	0.04	4.0	0.90

### CONCLUSIONES

Uno de los aspectos de mayor impacto para los productores fue la tolerancia de los materiales a la sequía. En general, a través de todas las evaluaciones se observó que los días a floración de los materiales regionales, es mayor (17 días) que en los materiales mejorados, lo cual implica mayor período vegetativo y mayor requerimiento de agua; este aspecto es importante por la disminución del riesgo de pérdida de producción en épocas de sequía, al reducirse el tiempo a la floración que es el período crítico del cultivo de máxima transpiración.

Al comparar los días a floración entre el semestre A y B, éstos disminuyen en un 5 % en el segundo, lo cual se atribuye a la mejor distribución de lluvias.

Respecto a las plantas con mazorca cosechada y el tamaño de éstas, se observó la incidencia que tiene el déficit de agua, que reduce tanto el número de plantas con mazorca como el tamaño de la misma.

### BIBLIOGRAFIA

CORPOICA. Caracterización de los sistemas de producción de la terraza lata y valle del Patía. Documento interno, C.I. Palmira y CRECED del Cauca. 1996. 60 p.

CORPOICA-CRECED CAUCA. Estudio técnico y socio económico del sistema de producción de maíz en zonas de ladera al sur del departamento del Cauca – Colombia. Resumen. Documento interno, CORPOICA Regional 5 y CRECED CAUCA. 1.997. 9 p.

IGAG-ICA. Zonificación Agroecológica de Colombia, Memoria explicativa. 1.985. 53 p.

LOPEZ P, G.; LOPEZ P, J. Introducción al micro SAS: Aplicación al análisis de experimentos agrícolas. CATIE, Turrialba, C.R. 1992. 101 p.

NAVIA, J:F. DAVILA, G.A.; CAICEDO, A.; TABARES, M.C.; HERNANDEZ A.H; DOMÍNGUEZ, A. Manejo de suelos en ladera del sur del departamento del Cauca. Cartilla ilustrada No. 20. Popayán, CORPOICA, 1999. 18 p.

SAS Institute Inc. SAS User's Guide:Statistics. Cary, NNC:SAS Insitute Inc. 1982.

TABARES, M.C. NAVIA, J:F. DAVILA, G.A.; CAICEDO, A.; HERNANDEZ A.H; DOMÍNGUEZ, A. Maíces mejorados para la zona de ladera del sur del departamento del Cauca. Cartilla ilustrada No. 19. CORPOICA, 1999. 12 p.

TABARES, M;C. NAVIA, J:F. DAVILA, G.A.; CAICEDO, A.; HERNANDEZ A.H; DOMÍNGUEZ, A. Estudio técnico y socioeconómico del sistemas de producción de maíz en zonas de ladera del sur del Departamento del Cauca y definición de alternativas tecnológicas. Informe final Corpoica-Pronatta, (Popayán, Colombia). 2.000. 140 p.