

Q7A7  
SB  
191  
M2  
Q603  
1968  
c.1

TERCERA CONFERENCIA DE MEJORAMIENTO DE MAIZ DE LA  
ZONA ANDINA



8120



UNIVERSIDAD AGRARIA - LA MOLINA

LIMA - PERU , MARZO 18 - 21 DE 1968

*Comunicación de Mejoramiento de Maíz  
" de la Zona Andina, 3, Lima, 1968.*

*Trabajo presentado  
5590*

Publicado por el Programa de Maíz, Centro Internacional de Agricultura Tropical,  
Apartado Aéreo No. 6713, Cali, Colombia; Agosto, 1971.

LISTA DE PARTICIPANTES A LA III REUNION DE MEJORADORES DE MAIZ

DE LA ZONA ANDINA

Marzo 18 - 21, 1968.

Fundación Rockefeller:	Dale D. Harpstead	
Venezuela:	Pedro Obregón	
Colombia:	Manuel Torregroza	
	Carlos Ordóñez	
	Clímaco Cassalett	
	Ricardo Ramírez	
	J. Toro	
	R. Puche	
	Antonio Rivera	
	Fernando Arboleda	
Ecuador:	Julio Cabrera	
Bolivia:	Mateo Romero	
	Rosario Torrico	
Estados Unidos	E. Rinke	
	Paul Crane	
México:	John Lonnquist	
	Poey Federico	
Nicaragua:	Angel Salazar	
Perú:	Sergio Quevedo	
	Alexander Grobman	
	Norris Enrique	
Programa de Maíz:	Federico Scheuch	Antonio Manrique
	Américo Valdez	Luis Beingolea
	Ricardo Sevilla	Manual Arca
	José Davelouis	Alfonso Cerrate
	Walter Fegan	

ZONA ANDINA

LA MOLINA - LIMA, PERU

Marzo 18-21, 1968.

Lunes, Marzo 18

- 8:00 a.m. El bus sale del hotel para "La Molina"
- 8:30 - 9:30 Inscripciones
- 9:30 - 10:00 Bienvenida, saludos y recepción
- 10:00 - 10:15 Café
- 10:15 - 10:45 Selección Masal en FMC-561  
Ricardo Sevilla, La Molina, Perú
- 10:45 - 11:15 Cruces Inter-raciales de La Costa  
Walter Fegan, La Molina, Perú
- 11:15 - 11:45 Producción de una variedad de Maíz Amarillo de amplio ran-  
go de adaptabilidad  
F. Arboleda y C. Cassalet, ICA, Colombia
- 12:00 - 1:30 p.m. Almuerzo en "La Molina"
- 1:30 - 2:00 Cruzamientos Varietales de Maíz con Chillos como padre  
común  
M. Torregroza y J.A. Rivera, ICA, Colombia.
- 2:00 - 2:30 Tres ciclos de selección masal en Eto y D.V.351  
Julio César Toro, ICA, Colombia
- 2:30 - 3:00 Utilización de variedades en la formación de híbridos  
modificados  
Carlos Ordóñez, ICA, Colombia.
- 3:00 - 3:15 Café
- 3:15 Dr. J.H. Lonquist, Director Programa de Maíz, CIMMYT.  
Sesión vespertina en el Hotel Crillón
- Temas
1. Producción máxima por hectárea por año
  2. Pruebas regionales de rendimiento
  3. Intercambio de materiales genéticos
  4. Almacenamiento de Germoplasma.

Martes, Marzo 19

- 8:00 a.m. El bus sale del hotel para "La Molina"
- 8:30 - 9:00 A Review of Current Research with the Modified Maize Protein  
Dr. Paul Crane, Purdue University
- 9:00 - 9:30 Uso del gene opaco-2 en Colombia  
Dr. D.D. Harpstead, Rockefeller Foundation, Colombia
- 9:30 - 10:00
- 10:00 - 10:15 Café
- 10:15 - 10:45 Nutrition Research at Purdue University with the Modified  
Maize  
Paul L. Crane, Purdue University
- 10:45 - 11:15 Uso de Proteínas Vegetales en Alimentación  
A. Bacigalupo, Universidad Agraria-La Molina, Perú
- 11:15 - 11:45 Avances en la Creación de Nuevos Híbridos de Maíz  
P. Obregón, MAC, Venezuela.
- 11:45 - 12:00 Producción de Maíz en Venezuela  
P. Obregón, MAC, Venezuela.
- 12:00 - 1:30 p.m. Almuerzo en "La Molina"
- 1:30 - 2:00 Comparaciones de rendimiento de poblaciones mejoradas por  
selección masal y mazorca por hilera.  
Julio Cabrera, INIAP, Ecuador.
- 2:00 - 2:30 Progreso Obtenido por Selección Masal para el Caracter de  
Prolificidad de Mazorcas en la Variedad de Maíz "Chuncula"  
Mateo Romero, San Simón, Bolivia.
- 2:30 - 2:45 Café
- 2:45 - 5:30 Visita a "La Molina"

Miércoles, Marzo 20

- 8:00 a.m. El bus sale del hotel para "La Molina"
- 8:30 - 9:00 El Programa de Maíz en Colombia  
C. Cassalet, ICA, Colombia.
- 9:00 - 9:30 Banco de Germoplasma de Maíz en Perú  
A. Manrique, La Molina, Perú
- 9:30 - 10:00 El Cultivo de Maíz en Santa Cruz  
Rosario Torrico, Ministerio de Agricultura, Bolivia.
- 10:00 - 10:15 Café

10:15 - 10:30            Resultados de Pruebas Regionales en Perú  
L. Beingolea, La Molina, Perú

10:15 - 10:30            Resultados de Pruebas Regionales de Maíz en Colombia.  
Julio C. Toro, ICA, Colombia.

10:30 - 10:45            La Producción de Semillas de Maíz por la Caja de Crédito  
Agrario de Colombia  
René Puche, CA, Colombia

10:45 - 11:15            Informe sobre la producción de semilla de maíz en el Perú.  
F. Scheuch, La Molina, Perú

11:15 - 11:45            Certificación de Semilla en Colombia  
R. Ramírez, ICA, Colombia

12:00 - 1:30             Almuerzo en "La Molina"

1:30 - 6:00              Visita a Carabayllo

8:00 p.m.                Comida especial - Country Club

Jueves, Marzo 21

8:00 a.m.                El bus sale del hotel para "La Molina"

8:30 - 9:00              Utilización de Germoplasma Norteamericano para Mejorar  
Algunas Características Agronómicas  
A. Manrique, La Molina, Perú

9:00 - 9:30              Consideraciones sobre Producción, Costos y Comercialización  
del Maíz en Bolivia  
M. Romero, San Simón, Bolivia

9:30 - 10:00            Incremento de la Densidad de Siembra en Maíz  
M. Arca, A. Valdez y J. Davelouis, La Molina, Perú

10:00 - 10:15            Café

10:15 - 10:45

10:45 - 11:30            Cierre de las sesiones

11:30 - 2:00 p.m.        Almuerzo especial

## INTRODUCCION

Es un placer presentar a los maiceros de la zona Andina esta publicación de los trabajos realizados en la zona y presentados en la Tercera Conferencia de Mejoramiento de Maíz de la zona Andina. La Conferencia se llevó a cabo en la Universidad Agraria - La Molina, Lima, Perú, en Marzo 18-21 de 1968. Lamentamos que hasta la fecha no fué posible publicar estos resultados.

Con el nuevo concepto sobre las conferencias de la zona Andina, esperamos reunirnos cada año para intercambiar ideas y materiales.

La Cuarta Reunión se realizará en Palmira, Colombia, en Noviembre de 1971. Esperamos su asistencia y participación activa.

Charles A. Francis  
Especialista en Maíz  
Centro Internacional de  
Agricultura Tropical  
Cali, Colombia.

Federicho Scheuch  
Director Programa de Maíz  
Universidad Agraria La Molina  
Lima, Perú.

INDICE

Páginas

Selección de Mazorca-Hilera en el Compuesto PMC-561	1 - 5
Producción de una Variedad Comercial de Maíz Amarillo de Amplio Rango de Adaptabilidad	6 - 14
Cruzamientos Varietales de Maíz, con Chillos como Padre Común	15 - 20
Ciclos de Selección Masal en las Variedades ETO y DIACOL V.351	21 - 25
Utilización de Variedades en la Formación de Híbridos Modificados	26 -
Utilización de Variedades en la Formación de Híbridos Modificados	27 - 35
Resumen de Investigación en Interacción Genética con Opaco-2	36 - 42
Maíz con Alta Cantidad de Lisina	43 - 48
Avances en la Creación de Nuevos Híbridos de Maíz en Venezuela: Híbrido Arichuna	49 - 51
Avances en el Mejoramiento de Poblaciones de Maíz en Venezuela	52 - 53
Avances en los Trabajos de Maíces Ricos en Lisina en Venezuela	54 -
Area Total Sembrada y Producción de Maíz en Venezuela Durante 1957 a 1966	55 - 56
Producción y Venta de Semilla Certificada de Maíz en Venezuela	57 - 58
Areas de Mayor Superficie Sembrada y Producción de Maíz en Venezuela	59 - 61
Progreso Obtenido por Selección Masal para el Caracter de Prolificidad de Mazorcas en la Variedad de Maíz "Chuncula"	62 - 63
Aspecto General del Programa de Maíz en Colombia	64 - 77
Banco de Germoplasma en el Perú	78 - 80
El Cultivo de Maíz en Santa Cruz	81 - 86
Pruebas Regionales de Maíz en Colombia	87 - 93
Producción y Distribución de Semillas Certificadas de Maíz por la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero de Colombia	94 - 97
Informe sobre la Producción de Semilla de Maíz y Maíz Comercial en Perú	98- 99
Producción de Semilla Certificada de Maíz en Colombia	100-103
Utilización de Germoplasma Norteamericano en Latinoamérica	104-109

INDICE (Cont.)

Páginas

Consideraciones sobre Producción, Costos y Comercialización del Maíz en Bolivia	110
Sistemas y Epocas de Cosecha Manual en Maíz	111-113
Efecto sobre el Rendimiento de Distintas Poblaciones de Maíz Variando la Densidad de Siembra bajo Diferentes Niveles de Abonamiento	114-119

## INTRODUCCION

El método de selección mazorca-hilera (3) está siendo aplicado en la Sierra del Perú en dos poblaciones: la variedad Blanco Urubamba (Cuzco Gigante) y el compuesto PMC-561. La efectividad del método ha sido ampliamente probada en otros países (1, 4, 5), pero en la Sierra del Perú tropieza con algunas limitaciones operacionales. Una de esas limitaciones consiste en la selección por rendimiento dentro de las familias. Weibel (5) ha calculado la ganancia teórica que puede ser atribuida a la selección dentro de familias como el 46% de la ganancia total (entre familias + dentro de familias), usando este método de selección en la variedad "Hays Golden". Ellos usaron selección fenotípica por aspecto de planta (dentro de la familia) en el II ciclo de selección y selección por rendimiento (dentro de la familia) en el III y IV ciclo. La selección hecha en el II ciclo resultó en una ganancia de 127% relativa a la variedad original, mientras que los ciclos III y IV muestran ganancias de 135 y 129% respectivamente. La selección fenotípica sin pesar las mazorcas dió un resultado bastante bueno en comparación con los ciclos subsiguientes. El coeficiente genético de variación fué casi igual en los 3 ciclos de selección. Paterniani (4) realizó la selección dentro de las familias, pesando 10 plantas competitivas con buenas características agronómicas dentro de cada familia y seleccionando las 4 ó 6 mazorcas más pesadas. No presentó evidencia de la selección realizada dentro de las familias en comparación con la selección realizada entre familias.

Para las condiciones de la Sierra del Perú, donde los campos de selección están bastante alejados de los laboratorios y se deben trabajar muchas variedades para satisfacer las exigencias locales, se ha pensado sacrificar la ganancia debida a la selección por rendimiento dentro de las familias para poder seleccionar para otras características siempre que no interfieran en la selección por rendimiento. Las 3 posibles características que podrían ser sujetas a selección serían: sanidad, tipo de mazorca y precocidad.

## PLANEAMIENTO EXPERIMENTAL

El compuesto PMC-561 se formó en el año 1962 uniendo las mejores colecciones y variedades blancas amiláceas y semiduras. Este compuesto se recombinó por 3 años sucesivos. En la cosecha de la tercera generación de entrecruzamiento al azar se seleccionaron 190 mazorcas por sanidad y aspecto de mazorca. Las 190 mazorcas se sembraron en 3 repeticiones en Ayacucho, localizadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar (2300, 2750 y 2900). En la repetición localizada a 2300 m. se sembró el crossing-block. La selección dentro de las familias se hizo en esta localidad que se caracteriza por una incidencia alta de plagas. Una de las localidades, la de 2900 m. se perdió por lo que la selección de familias se basó en la media de sólo 2 localidades. La selección dentro de familias se hizo por sanidad. A la cosecha del crossing-block se recogieron sólo las mazorcas sanas. Se seleccionaron para la siguiente generación las 4 mazorcas más sanas de cada una de las 48 familias seleccionadas por rendimiento. Algunas de las familias seleccionadas por rendimiento no tuvieron 4 mazor-

---

<sup>1</sup>/ Profesor Asociado del Dpto. de Biología, Facultad de Ciencias; Asistente de Sierra del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria - La Molina.

cas sanas en el crossing-block por lo que no se las seleccionó. Por esta razón la selección por rendimiento no fué muy rigurosa. A las 192 mazorcas que fueron seleccionadas se les tomó los siguientes datos: peso de la mazorca, peso de la corona, peso de los granos, largo de la mazorca, ancho de la mazorca, número de hileras, número de granos por hilera y número de granos por mazorca. Correlaciones fenotípicas se han calculado entre esas características y el rendimiento de la progenie de la mazorca para ver si la selección por los componentes de rendimiento de las familias, puede ser efectiva, reflejándose en diferencias en rendimiento en la siguiente generación.

### RESULTADOS EXPERIMENTALES

La población obtenida de la siembra de las 190 mazorcas seleccionadas por sanidad y tipo de mazorca se le designará como primer ciclo de selección y las generaciones siguientes como ciclo II y III. En el Cuadro No. 1 se muestra la media de las familias probadas en % del rendimiento de la población parental PMC-561 en el I y II ciclo. La media para el ciclo I es 90% del rendimiento del PMC-561 y lo del ciclo II es 97%. Valores menores de 100 podrían ser el resultado de la selección original desde que las mazorcas no fueron escogidas por rendimiento. Aún después de 1 generación de selección mazorca-hilera la media no pasa la población parental. La escasa ganancia es reflejo del criterio con que se seleccionó en el ciclo I.

CUADRO No. 1

---

Rendimiento expresado en % de la población parental PMC-561, de la media de las familias y las selecciones en los ciclos I y II.

	<u>Ciclo I</u>	<u>Ciclo II</u>
PMC-561	100%	100%
x familias	90%	97%
No. familias	175	190
$\bar{x}$ familias seleccionadas	107	118
No. familias seleccionadas	48	38

---

En el ciclo II la selección entre progenies se hizo a base del rendimiento en 3 repeticiones y la selección final incluyó a las 5 mejores mazorcas (no se pesaron) en cada una de las 38 familias más rendidoras.

### Correlaciones entre características de la mazorca y rendimiento de la progenie

Los resultados de las correlaciones calculadas entre las características de mazorcas obtenidas en las mazorcas del crossing-block del ciclo I (2300 mts.) y el rendimiento de esas mazorcas en el ciclo II (2300 mts.) se muestran en el Cuadro No. 2.

CUADRO No. 2

Coefficiente de correlación fenotípica (r) entre características de las mazorcas obtenidas en el ciclo (2300 mts.) y rendimiento de las mismas mazorcas obtenido en el ciclo II, en San Miguel, Ayacucho (2300 mts.)

Característica de la Mazorca

	Peso de la mazorca	Peso de la coronta	Peso granos	Largo mazorca	Ancho mazorca	No. de hileras	No. de Granos/ hilera	No. d Grano / maz
r =	+0.004	+0.167*	-0.042	-0.029	-0.009	+0.025	-0.034	+0.04
n =	190	190	190	190	190	190	190	19

\* significativo 5%

Como se puede apreciar, ninguna de las características muestra correlación altamente significativa con el rendimiento de la mazorca en la siguiente generación. Cuando se selecciona por rendimiento en base al aspecto de la mazorca, el mejorador tiene a asociar el rendimiento con alguna característica (largo, ancho, número de hileras, etc). Si hubiera alta asociación entre alguna de estas características y el rendimiento de la progenie, esa asociación ayudaría a escoger las mazorcas que producirían mayor rendimiento en la progenie. Los resultados presentados aquí parecen descartar esa posibilidad. La baja correlación encontrada entre peso de la mazorca y peso de los granos con el rendimiento de la progenie ( $r = +0.004$  y  $r = -0.042$ ) son particularmente importantes porque constituyen una evidencia en contra de la efectividad de la selección por rendimiento dentro de las familias.

Resultados de la selección por sanidad

La sanidad ha sido calificada en una escala en que 5 = muy sano, y 1 = muy podrido. Los resultados expresados en % del compuesto parental PMC-561 se muestran en el Cuadro No. 3.

CUADRO No. 3

Valores de sanidad expresados en el % de la población parental PMC-561, de la media de las familias y las selecciones en ciclo I y II.

	<u>Ciclo I</u>	<u>Ciclo II</u>
PMC-561	100%	100%
x familias	103%	108%
No. familias	175	190
$\bar{x}$ familias seleccionadas*	111%	118%
No. familias seleccionadas	48	38

\* La selección de las familias se hizo en base del rendimiento.

La ganancia real obtenida en el ciclo II (108% del PMC-561), indica efectividad de la selección por sanidad, aunque podría ser una expresión de la asociación natural que existe entre sanidad y rendimiento.

Esto se puede mostrar más evidentemente observando el % de sanidad en las familias seleccionadas por rendimiento del ciclo II (118%). Esto sugiere la posibilidad de seleccionar por sanidad dentro de las familias por lo menos en los primeros ciclos de selección y sólo cuando se presente alta infestación de plagas o enfermedades en la localidad donde se haga la selección dentro de la progenie de mazorcas. La ganancia debida a selección por sanidad es más notable si se considera que el PMC-561 es una variedad resistente a la pudrición. Así, los testigos Blanco Urubamba, PMC-562 y Ayacucho 17, mostraron valores de 80, 70 y 60% respectivamente.

#### Asociación entre rendimiento y período vegetativo

El compuesto PMC-561 es tardío por lo que no puede ser cultivado en áreas de la Sierra donde el frío limita el cultivo del maíz a menos de 6 meses. Una característica importante a seleccionar sería precocidad siempre que no afecte el rendimiento significativamente. En una repetición del ciclo II se tomó la fecha de floración masculina a todas las familias las cuales fueron correlacionadas con rendimiento de las familias en la misma localidad. La correlación fué negativa y altamente significativa ( $r = 0.1987$ ). Una comparación de la precocidad de los distintos ciclos de selección junto con la población parental se muestra en el Cuadro No. 4.

CUADRO No. 4

Días a la floración promedio de 2 repeticiones, Análisis de la varianza y coeficiente de variabilidad de la prueba de los ciclos de selección en el PMC-561.

<u>Ciclo</u>	<u><math>\bar{x}</math> 2 repeticiones</u>
PMC-561	108 días a la floración
Ciclo I	107 días a la floración
Ciclo II	107 días a la floración
Ciclo III	105 días a la floración

#### Análisis de la variancia

<u>Fuentes</u>	<u>G.L.</u>	<u>C.M.</u>
Repeticiones	1	36.13**
Tratamientos	3	3.13
Error	3	7.12

C.V. = 2.1%

No hay diferencias estadísticas entre ciclos lo que indica que la selección por rendimiento no aumentó el período vegetativo de la población. Estos resultados no están de acuerdo con los que se encuentran comúnmente en trabajos de selección. Paterniani (4) tampoco encontró cambios de período vegetativo en la variedad Paulista Dentada sujeta a 3 ciclos de selección mazorca-hilera. El explica esa situación indicando que esa variedad era muy variable y que contenía algunas plantas tardías y de pobre adaptación, las cuales eran eliminadas rápidamente de la población. Jenkins (2) calculó correlaciones negativas entre días a la floración de las líneas y rendimiento en las mismas líneas y explicó estos resultados sobre la base de que el período vegetativo muy largo era un síntoma de pobre vigor. De todas maneras, después de algunos pocos ciclos de selección, se esperaría encontrar correlación positiva entre rendimiento y días a la floración, una vez que se hayan descartado de la población tipos tardíos y de pobre vigor. En tal caso la selección por precocidad debe hacerse sólo en los primeros ciclos de selección.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Cabrera, J. 1966. Selección mazorca-hilera en dos poblaciones de Maíz en Ecuador. II Reunión de Maíz de la Zona Andina. Quito, Ecuador.
2. Jenkins, M.T. 1929. Correlation studies with inbred and cross-bred strains of maize. J. Agr. Research 39: 677-721.
3. Lonquist, J.H. 1964. A modification of the Ear-to-Row Procedure for the Improvement of Maize Populations. Crop Science 4: 227-228.
4. Paterniani, E. 1967. Selection among and within Half-sib families in a Brazilian Population of Maize (*Zea mays* L.) Crop Sci. 3: 212-216.
5. Webel, O.D. and Lonquist, J.H. 1967. An evaluation of Modified Ear-to-Row Selection in a Population of Corn (*Zea mays* L.) Crop Sci. 6: 651-655.

### Introducción

El Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz y Sorgo del I.C.A. cuenta con aproximadamente 6012 colecciones de maíz de todas partes del mundo, principalmente de la Zona Andina. Uno de los principales proyectos es el tendiente a hacer el máximo uso de ese gran recurso germoplásmico mediante distintos procesos de selección y mejoramiento. En esta forma se produjo la variedad ETO planta adaptada en América, África y Asia, principalmente para climas con temperaturas entre los 18 y los 26 grados centígrados. La evaluación de las colecciones del Banco de germoplasma, ha dado origen a un grupo de variedades élites de alto rendimiento per se para ser usadas como variedades comerciales, como el caso del Diacol V.1. En otros, aprovechando la heterosis originada en cruces y su estabilización posterior como en el Diacol V.101 y Diacol V.153. En este estudio se quiere aprovechar la bondad de una serie de variedades en cruces para luego estabilizarla y obtener una variedad de un amplio rango genético adaptable a todos los lugares del trópico entre 0 y 1000 mts. s.n.m. con temperaturas entre 28 y 35 grados centígrados y precipitación anual desde 1000 hasta 1600 mm.

### Revisión de Literatura

La selección masal en maíz ha sido practicada desde el momento mismo en que se inició su domesticación por el hombre. Como metodología de mejoramiento lo encontramos desde finales del siglo pasado en los estudios de Hopkins, y al comienzo de este siglo en el sistema de mazorca x surco usado por Williams cuando propuso tres repeticiones de prueba de las mazorcas seleccionadas y una cuarta aislada para recombinación. Al principio las ganancias en rendimiento no fueron efectivas (8).

La mezcla de cruces intervarietales parece dar una mejor adaptación con rendimientos estabilizados debido a que la mayor heterogeneidad genética hace que la diferencia en rendimiento sea poco ante diferentes ambientes. Los estudios realizados por Scott (7) indican que hay efecto genético en la estabilización del rendimiento.

Rowe y Andrew (5) han correlacionado la estabilidad del rendimiento en maíz con la heterogeneidad del mismo. Harpstead et al (2) encontraron al estudiar los tipos de acción génica en la variedad colombiana Eto Blanco (Diacol V.351) que la característica de mazorcas múltiples o prolificidad había sido el factor simple más impor-

---

<sup>1</sup> Contribución del Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz y Sorgo Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Centro Nal. de Investigaciones Agrop. "Turipaná", Montería, Córdoba.

<sup>2</sup> Respectivamente: Genetista Asociado I y Director Nal. del Prog. de Maíz y Sorgo.

tante en estabilizar el rendimiento sobre semestres. La selección masal practicada en la variedad Harinoso Mosquera (9) después de 8 generaciones, aumentó el número de mazorcas en 23.9% y elevó en 11.2% el rendimiento en grano. Las selecciones masales con estratificación, sugerido por Gardner (1) y con la cual obtuvo una ganancia de 3.9% en los primeros cinco ciclos de selección en la variedad de maíz Hays Golden, dieron buen resultado en Colombia con las variedades Eto y Diacol V.351 al encontrar Sarria (6) un aumento del 10.1% en rendimiento en grano de la variedad Eto sobre la variedad original en tres ciclos de selección masal.

Lonnquist (3) analiza la situación de las selecciones masales en comparación con otros métodos y anota un rendimiento relativo en la variedad Hays Golden del 19.2% en el quinto ciclo de la selección masal por peso y un 25.2% cuando la selección masal se hace por prolificidad.

### Materiales y Métodos

Se escogieron 10 variedades amarillas, regularmente adaptadas a las condiciones del Valle del Río Sinú\* todas provenientes de muy distintos lugares de América Latina dentro de los trópicos de Cáncer y Capricornio. Ellas son:

1. Venezuela.1, Venezuela.400 y Venezuela.471. La primera de grano muy cristalino; las otras dos con alguna capa harinosa. Maíces representativos de las tierras costeras del Caribe de Colombia y Venezuela.
2. Cuba.2 y Cuba.345. Maíces tipo "Flint" del Caribe con alguna capa harinosa.
3. ETO y Amarillo Theobromina. La primera una variedad colombiana adaptada a América, África y Asia, de granos cristalinos. La segunda es representativa de la raza "Cos teño" de Colombia.
4. Nariño. 330. Representativa de los maíces plantados en tierras medias del Sur de Colombia (Nariño) y Ecuador.542 de las partes bajas costeras del Ecuador. Granos cristalinos con alguna capa harinosa.
5. Perú.330. También plantado en las zonas bajas del Perú y adaptado en "Turipaná". Granos cristalinos.

Todas estas variedades son cultivadas por el Programa de Maíz y Sorgo, desde 0 hasta 1600 mts. s.n.m.

### Métodos

En 1961A\*\* se hicieron los 45 dialélicos entre las 10 variedades antes mencionadas. Al momento de la polinización se usaron sólo plantas vigorosas sin enfermedades

---

\* En el Departamento de Córdoba, en donde el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Turipaná" está localizado; 10 mts. sobre el nivel del mar, 30°C y 1200 mm. de precipitación anual.

\*\* Cada año es dividido por el Programa en semestres A y B para aquellos centros con dos cosechas al año. El A comprende desde Enero hasta Julio; el B desde Agosto hasta Diciembre.

foliares. Se hicieron 20 polinizaciones por cruzamiento y se obtuvieron cruzamientos recíprocos. En la cosecha se recolectaron sólo aquellas mazorcas sin enfermedades y sin ataques de insectos. Se desgranaron conjuntamente 20 mazorcas de cada cruzamiento (incluyendo al recíproco). Se hizo un compuesto con igual número de semillas de cada uno de los 45 dialélicos denominado (M.V.A.)<sub>I</sub> Sin. . En 1963B se plantó el compuesto de un lote aislado de 1/4 de Ha., con tres distintas fechas de siembra, tres días entre cada una, con el fin de evitar el apareamiento asortativo por floración. En la cosecha se recolectaron las mejores mazorcas de todo el lote y se hizo un nuevo compuesto (SMI) que fué plantado, en lote aislado practicando selección y haciendo el compuesto sucesivamente en 1964A (SMII), 1964B (SMIII). En 1963B se plantó un ensayo de rendimiento con los 45 dialélicos y las 10 variedades originales.

El año de 1965 fué especialmente seco y las siembras de los dos semestres se perdieron. En cada uno de estos lotes siempre se cosechaban alrededor de mil de las mejores mazorcas y se hacía una mezcla; de esa mezcla se sacaba, al azar, semilla suficiente para sembrar en el próximo ciclo. En 1966A se inició una selección masal por prolificidad, de acuerdo con el sistema recomendado por Nebraska, obteniéndose la SM<sub>III</sub> Proli. 1. En 1966B se hizo la misma selección obteniéndose la SM<sub>III</sub> Proli 2.

La SM<sub>III</sub> Proli 2 fué sometida a prueba de adaptación y rendimiento comparativo - en "Turipaná" y en todos los Departamentos de la Costa Atlántica de Colombia. Siempre se la comparó con la variedad mejorada comercial actual Diacol V.103 y con el híbrido doble comercial Diacol H.104.

### Resultados y Discusión

El rendimiento varietal y el promedio de rendimiento intervarietal de cada una - vs. las demás, así como la ganancia promedio y el promedio de heterosis (todo en base al total de los intervarietales) aparece en la Tabla I.

Cuba.2, Perú.330, Venezuela.400 y Amarillo Theobromina, tienen básicamente el mismo fenotipo en mazorca y en grano. Los cruzamientos entre ellos son los de más alto rendimiento pero la heterosis calculada con base en todos los cruces posibles entre las 10 variedades, fué muy baja. En "Turipaná" estas variedades son las que dan origen a más líneas de alta habilidad combinatoria específica. El Diacol H.104, por ejemplo, es un híbrido de alto rendimiento y sus cuatro líneas son dos de material cubano (Cuba.2 y Cuba.24), una de Am.Theo y una de un Desconocido fenotípicamente similar a Perú.330 en planta y mazorca.

Las restantes seis variedades siempre han dado origen a líneas de alta habilidad combinatoria general, determinada por un alto contenido de variancia genética aditiva. Muchas de sus líneas han dado origen a sintéticas de altos rendimientos comerciales (Diacol V.103) experimentales e híbridos de tres líneas.

En general (Tabla I) todos los cruzamientos rindieron mucho más que las variedades padres y era de esperarse que, en una sintética de los 45 dialélicos, toda la heterogeneidad germoplásmica contenida en variedades de origen geográficamente diverso (4) dieran origen a una nueva variedad con alta adaptabilidad y un alto grado de variancia aprovechable, mediante mejoramiento de la nueva variedad per se. Así fue como, a través de 5 generaciones de selección masal, se obtuvo una variedad uniforme - en altura de planta y mazorca, y en tamaño de mazorca. El tipo de grano, cristalino con escasa capa harinosa, es el favorito de todas las regiones maiceras del Atlántico.

TABLA 1

Comportamiento de las 10 variedades que dieron origen al ICA V. 105. Rendimiento en Kgs/Ha. al 15% de humedad de cada una de ellas y del promedio de todos sus cruzamientos. "Turipaná" - 1963 B.

Variedad	Rendmto. Varietal	Rendmto. prom. de Cruzam. (1)	Ganancia sobre variedad %	Heterosis Promedia (2) %
Cuba.2	2305	2042	-11.4	6.9
Perú.330	2246	1687	-24.9	-11.0
Venezuela.400	1832	1733	- 5.4	2.3
Cuba.354	1655	2127	28.5	32.6
Amarillo Theobromina 1655		1812	9.5	12.2
Venezuela.1	1359	1924	41.6	29.9
ETO	1359	1792	31.9	21.4
Ecuador.542	1300	1898	46.0	31.4
Venezuela.471	1241	2088	68.2	46.5
Nariño.330	1241	1924	55.0	35.6

(1) Promedio de cruzamientos posibles de cada variedad con las 9 restantes.

(2) Heterosis calculada sobre el promedio de los padres.

co. La altura de la mazorca (1.75 mts.) es buena para recolección mecánica. La nueva variedad que aparecerá comercialmente como ICA V.105, es resistente a las enfermedades más comunes en esta región de Colombia: Diplodia spp., Hilminthosporium spp., Puccinia spp. y medianamente resistente al perforador del tallo.

En la Tabla II se resumen los resultados de 10 Pruebas regionales en 3 semestres consecutivos, de la nueva variedad llamada ICA V.105, y de los dos maíces comerciales actuales. En la Tabla III se comparan ICA V.105, Diacol V.103 y Diacol H.104, por semestres en Pruebas Regionales.

Hay que anotar que en 1966 B (Tabla III), cuando se plantó SM<sup>III</sup> Proli<sub>I</sub>, los rendimientos del ICA V.105 son comparables a los de D.V.103. En 1967A y 1967B se usó el segundo ciclo de selección por prolificidad y los SM<sup>III</sup> Proli<sub>II</sub> y los rendimientos del ICA V.105 son muy superiores a los de D.V.103; 61% más en 67A y 7% más en 67B. Sólo un ciclo más de selección masal, por prolificidad y estratificación del lote aislado, fué suficiente para elevar el rendimiento en la población estudiada.

TABLA II

Rendimiento en Kgs./Ha. al 15% de humedad por semestre, por localidad del ICA V.105, comparado con Diacol V.103 y Diacol H.104.

GENEALOGIA	<u>1 9 6 6 B</u>			<u>1 9 6 7 A</u>			<u>1 9 6 7 B</u>			
	La Doc- trina Lorica	San Pedro Aljdr.	Zapaca Araca- taca.	San Pedro Alejdr.	Sena Sta. Martha	Plane ta Rica Córdoba	El Car men de Bolív.	Macho B Guajira Media.	Pelech Alta Guajir.	Zapaca Araca- taca.
ICA V.105	3418	2900	4688	5201	3900	3191	3250	2866	3309	4905
DIACOL H.104	4321	3100	4628	6145	3668	4373	4314	3575	4048	5762
DIACOL V.103	3628	2700	5344	3605	1418	2600	3132	2659	3073	4551

TABLA III

Comportamiento por semestre del ICA V.105 vs. Diacol H.104 y Diacol V.103.

GENEALOGIA	<u>1 9 6 6 B</u>			<u>1 9 6 7 A</u>			<u>1 9 6 7 B</u>		
	Kgs/Ha. (1)	% del H.104	% del V.103	Kgs/Ha (1)	% del H.104	% del V.103	Kgs/Ha (2)	% del H.104	% del V.103
ICA V.105	3669	92	95	4097	87	161	3582	81	107
DIACOL H.104	4016	100	103	4729	100	186	4425	100	132
DIACOL V.103	3891	97	100	2541	54	100	3354	76	100

(1) Promedio de 3 Pruebas Regionales

(2) Promedio de 4 Pruebas Regionales

En la Tabla IV se compara la nueva variedad con los dos maíces comerciales. En 20 ensayos de rendimiento en "Turipaná" (1967 A) fué 21.1% superior al Diacol V.103. En 10 diferentes ambientes la nueva variedad rindió 15% más que D.V.103. Su comportamiento agronómico fué superior desde todo punto de vista. En la Tabla V se describe el nuevo maíz comparándolo con la que reemplaza.

Se concluye, que mediante dos ciclos de selección por prolificidad, se obtuvo una nueva variedad amarilla (ICA V.105), con una superioridad en rendimiento del 21% sobre la variedad comercial Diacol V.103.

### Resumen

Se usaron 10 variedades de granos sencillos, genética y originalmente muy diversas con las cuales se hicieron cruces posibles que luego fueron mezclados. La mezcla se sembró con 3 fechas diferentes para permitir una mejor recombinación dando origen a la sintética M.V.A. Se practicó selección de 1000 mazorcas durante 3 siembras en lotes aislados. Posteriormente se efectuaron dos selecciones masales por prolificidad. En esta forma se originó una nueva variedad amarilla denominada ICA V.105 superior en 21% al Diacol V.103 en el segundo ciclo de selección por prolificidad.

### BIBLIOGRAFIA

1. Gardner, J.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irrigation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Sci.* 1: 241-245.
2. Harpstead, D.D., D. Sarría and E. Díaz. 1967. Genetic variance estimates in a maize population subdivided into multiple and single ear types. (Present at a annual meeting of the A.S.A. Washington D.C.)
3. Lonnquist, J.H. 1964. Métodos de selección útiles para mejoramiento dentro de poblaciones. *Fitotecnia Latinoamericana.* 1 : 4-6.
4. Patteriani, E. and Lonnquist, J.H. 1963. Heterosis in interacial crosses of corn. (*Zea mays L.*) *Crop. Sci.* 3: 504-507.
5. Rowe, P.R., and R. H. Andrew. 1964. Phenotypic stability for a systematic series of corn genotypes. *Crop Sci.* 4: 563-567.
6. Sarría V, Daniel. 1967. Resultados obtenidos con dos tipos de selección en maíz. IV Congreso Nal. de Ingenieros Agrónomos. Barranquilla. Colombia.
7. Scott, G.E. 1967. Selecting for stability of yield in maize. *Crop Sci.* 7:549-551.
8. Smith, L.H., and A.M. Brunson. 1925. An experiment in selecting corn for yield by The method of the ear-row breeding plot. III *Agr. Exp. Sta. Bull.* 271p.
9. Torregroza, M., and D.D. Harpstead. 1967. Effects of mass selection for ears per plant in maize. (Presented at the Annual Meeting of the A.S.A. Washington D.C.)

dieciseis semanas de edad. Los pavos alimentados con maíz opaco-2 ganaron peso mas rápida y eficientemente en todos los niveles de proteína que aquellos alimentados con maíz "normal". Las diferencias fueron mayores a los niveles mas bajos de proteína.

Porcinos - Investigaciones realizadas en la Universidad de Purdue han mostrado que el maíz opaco-2 es superior al maíz "normal" en dietas para crecimiento de porcinos cuando el maíz suplió toda la proteína de la dieta. El grupo de Purdue también ha demostrado que el maíz opaco-2 es superior al "normal" en una base igual de nitrógeno como también con un peso básico igual para el porcino alimentado.

En un experimento reciente se compararon una mezcla completa de maíz opaco-2 y soya, con maíz "normal" y soya a los niveles de diez y seis y catorce por ciento de proteína durante la fase de crecimiento, o hasta alcanzar un peso de alrededor de cincuenta kilos. Los niveles de proteína fueron luego bajados a trece por ciento y once punto tres por ciento. Dentro de los niveles de proteína, las dietas se hicieron isonitrogenadas por ajuste de maíz y torta de soya. La dieta opaco-2 y nivel once punto tres no contenía suplemento de soya. Los porcinos alimentados con maíz opaco-2 tanto al diez y seis por ciento, y posteriormente al trece por ciento de proteína o al catorce por ciento y luego al once punto tres por ciento, tuvieron ganancias similares a aquellas de porcinos alimentados al diez y seis por ciento y luego al trece por ciento de proteína con dieta de maíz "normal" y torta de soya. Pero cuando el maíz normal fue suministrado al catorce y luego al once punto tres por ciento, tanto la velocidad como la eficiencia de ganancia disminuyeron. Los datos indican que las dietas conteniendo opaco-2 pueden usarse para alimentar porcinos al crecimiento y finalización a niveles de proteína mas bajos a aquellos normalmente usados, debido al balance superior de amino ácido de maíz opaco-2.

Posteriores experimentos muestran que la calidad de proteína de maíz harinoso-2 no es mayormente diferente que la proteína del maíz "normal" para engorde de porcinos.

#### POTENCIAL PARA EL FUTURO

En conclusión yo creo que puedo resumir diciendo que nosotros creemos que las combinaciones genéticas pueden y serán puestas juntas con los genes opaco-2 y/o harinoso-2 en las variedades e híbridos comerciales de maíz con densidad satisfactoria y altos rendimientos. Si nosotros, mejoradores de maíz, hacemos esto, los expertos en nutrición animal nos aseguran que la producción futura de productos animales y aves puede ser marcadamente incrementada sin tanta desventaja como en el pasado por los comparativamente altos precios de los suplementos de alta proteína. Ellos nos dicen que el mayor impacto de estos desarrollos en la agricultura animal de los Estados Unidos será reducir el costo relativo de los productos porcinos y avícolas.

Hay casos en los cuales la expresión del factor opaco-2 en los granos no es muy clara. Situaciones como éstas últimas pueden ser muy importantes. En lo posible se debe analizar para contenido de amino ácidos, al menos para lisina.

El tercer diagrama demuestra la conversión de una línea o variedad harinosa a opaco-2. Otra vez, como en el primer caso, el progenitor recurrente es usado como padre. Se usa polen de éste para polinizar la progenie segregante de cada generación de retrocruzamiento. No es necesario anotar para esta polinización la fuente de polen de cada planta individual. Se usa polen de cada planta de la progenie segregante sobre una planta probadora homocigota para opaco-2. Es necesario anotar la planta fuente de polen usada en cada cruce con el probador. Es importante escoger la línea probadora con cuidado. Esta debe ser una línea de claro y definido tipo "duro" excepto cuando es homocigota para opaco-2. Entonces ésta será suave y opaca en apariencia. Deberán sembrarse para la siguiente generación de retrocruzamiento semillas de las plantas que dieron segregación con el probador.

Se hace el número deseado de retrocruzamientos, usualmente cinco, o uno puede decir generación número seis en el sistema mostrado en el diagrama. Luego es necesario autopolinizar dos generaciones y simultáneamente cruzar con el probador como anteriormente. En la primera generación de autopolinización, uno selecciona mazorcas de las plantas que dan segregación con el probador. En la segunda generación de autopolinización, uno selecciona mazorcas de plantas que dan mazorcas homocigotas opaco-2 con el probador. La línea está ahora lista para incrementarse y usarse en híbridos, variedades sintéticas opaco-2 o en una reconstrucción de una versión opaco-2 de la variedad original.

#### RESUMEN DE INVESTIGACION EN NUTRICION

Aves - Se ha conducido una serie de experimentos en Purdue para comparar el valor nutritivo del maíz opaco-2, harinoso-2 y "normal". Todos los experimentos con pollos comenzaron con pollos machos de un día de edad de raza para carne. Los experimentos duraron veinte o veintinueve días y el peso final y la eficiencia alimenticia fueron los criterios usados para evaluar las dietas.

En el primer experimento se compararon maíz opaco-2 y "normal" a cuatro niveles de proteína: veintinueve, diez y nueve, diez y siete, y quince por ciento. No hubo ventaja del maíz opaco-2, en realidad, los pesos a las tres semanas fueron significativamente más grandes a los niveles veintinueve, diez y nueve, y diez y siete por ciento para maíz "normal".

Se condujo un segundo experimento esencialmente igual, excepto que todas las dietas se suplementaron con methionina para elevar el nivel total de amino ácidos sulfúricos a punto ocho por ciento. Al final del ensayo de veinte días, los pollos alimentados con dietas de maíz opaco-2 fueron significativamente más pesados que los pollos alimentados con dietas de maíz normal. La diferencia fue más grande al nivel de quince por ciento. Experimentos subsiguientes mostraron que la superioridad del maíz opaco-2 en dietas suplementadas con methionina era debido únicamente a su más alto contenido de lisina.

Experimentos similares con maíz harinoso-2 indicaron que la calidad de proteína de harinoso-2 es superior tanto a la de "normal" como a la de opaco-2 en raciones de pollos y que ésta superioridad se debe al mayor contenido de methionina y lisina del maíz harinoso-2.

Se realizó un experimento inicial para comparar maíz opaco-2 y "normal" en una dieta final para pavos. Los dos tipos de maíz se suministraron a tres niveles de proteína: quince, trece y once. El experimento se realizó por cinco semanas empezando con pavos de



En un experimento de selección para alta proteína se formó una variedad sintética por intercrucamiento de versiones opaco-2 de doce líneas puras de híbridos comerciales. Después de otra generación de intercrucamiento, se autopolinizaron alrededor de quinientas plantas y las bolsas de polinización se quitaron un día o dos más tarde para asegurar que las mazorcas fueran completamente polinizadas. Se escogieron y analizaron para proteína doscientas setenta buenas mazorcas. La variación fue desde siete punto cinco por ciento a trece punto setenta y cinco por ciento. Las doce mazorcas superiores, con un contenido promedio de proteína de trece punto dos por ciento se escogieron como semilla para la siguiente generación de intercrucamiento. Estas serán comparadas con un grupo de baja proteína de la misma variedad sintética. Algo de la variación en el contenido de proteína en este tipo de estudio estará asociado probablemente con el tamaño del embrión. Se está también realizando selección recurrente simple para alto contenido de proteína en otras dos variedades sintéticas opaco-2 y en dos variedades sintéticas harinoso-2.

Están planeados estudios de la relación contenido de proteína-rendimiento.

Actualmente se encuentran en progreso en Colombia los estudios para determinar la identidad genética de los factores responsables del carácter harinoso en colecciones de razas harinosas de Venezuela, Colombia y Ecuador. Cada una de las colecciones de interés se cruzó contra tres líneas probadoras harinosas: harinoso-1 ( $fl_1$ ), harinoso-2 ( $fl_2$ ) y opaco-2 ( $o_2$ ). La clasificación de las segregaciones de la  $F_2$  provenientes de mazorcas  $F_1$  autopolinizadas se empezó la semana pasada. Hasta el presente momento se ha descubierto una cosa de interés especial. En la variedad Chococeño Amarillo Harinoso, se tiene una evidencia preliminar de que algunas mazorcas tienen el gene harinoso-1, otras tienen el gene harinoso-2 y otras tienen ambos genes. Esta es una variedad nativa de una región caliente y húmeda de la parte nor-occidental de Colombia.

#### CONVERSION DE LINEAS A OPACO-2 O HARINOSO-2

Para beneficio de algunos de ustedes que pueden no haber tenido ninguna experiencia verdadera trabajando con factores de endosperma, les mostraré los tres diagramas siguientes. Empezaré con el caso más simple, convertir una línea "dura" a harinoso-2. Como ustedes pueden ver, en este caso el progenitor recurrente normal "duro" es siempre usado como padre. Se necesita solamente el polen de él en cada generación de retrocruzamiento. Después de la primera generación de retrocruzamiento siempre se obtienen dos tipos de progenie en número casi iguales. Hay el normal homocigote y la planta heterocigota. En la cosecha se puede fácilmente distinguir entre ellos y descartar la mazorca normal homocigota. La mazorca de la planta normal heterocigota mostrará segregación para granos normales y harinoso-2. Se seleccionan los granos harinosos para sembrarlos y seguir adelante. En cada generación subsiguiente de retrocruzamiento el procedimiento es igual.

El siguiente diagrama demuestra la conversión de una línea "dura" a opaco-2. En este caso se usa el progenitor recurrente como madre. En cada generación después del primer retrocruzamiento se identifican con un número cada planta en la progenie de la cruce previa y se la autopoliniza. Al mismo tiempo se usa parte del polen para hacer el retrocruzamiento al progenitor recurrente. Se anota la fuente de polen de cada cruce. En la cosecha, si la mazorca autopolinizada es homocigota normal, se descarta y también se descarta el retrocruzamiento que se hizo con el polen de esta planta. Pero si la mazorca autopolinizada está segregando para opaco-2, se usa la semilla de la mazorca del correspondiente retrocruzamiento para obtener la siguiente generación. En el curso de este tipo de programa esté alerta a descubrir factores modificadores. Si usted estudia los granos de la mazorca autopolinizada segregante y separa éstos en clases, usted puede encontrar que hay más de dos clases. Tal situación sería probablemente rara pero muy importante. De más probable ocurrencia sería el caso donde la segregación es menos clara.

bilidad combinatoria general es substancialmente mas grande que en el caso de las diferencias en rendimientos.

Estas líneas del opaco-2 varían desde ochenta y cuatro a noventa y dos por ciento del peso "normal" para 100 granos.

Una línea opaco-2 con noventa y cinco por ciento de rendimiento de "normal" sería bastante prometedora si no fuera que sus híbridos son los de mas bajo rendimiento en el grupo. Sin embargo esta línea puede tener genes modificadores que serían útiles. Ustedes habrán notado que el promedio general del por ciento de "normal" en el caso de rendimiento es ochenta y nueve punto tres comparado con ochenta y seis punto seis por ciento de "normal" en el caso de peso de 100 granos. Nosotros tenemos una evidencia preliminar o tentativa de que existe una ligera compensación en el número de granos. Veintidos de veintiocho de los híbridos  $F_1$  opaco-2 en este estudio tuvieron mas granos por mazorca que los híbridos "normales". El análisis estadístico de este factor no está completo todavía.

El rango de rendimiento en por ciento de "normal" entre los híbridos  $F_1$  de cada línea pura, junto con el análisis de variancia, indica que varias líneas se comportan diferentemente cuando son convertidas a opaco-2 con relación al por ciento de "normal" que rinden sus híbridos.

Yo solamente mencionaré unas pocas de las correlaciones simples entre las 6 variables que parecen ser de especial interés. En peso de 100 granos la diferencia entre opaco-2 y "normal" está altamente correlacionado con el peso de 100 granos sobre "normal" (punto setenta y cuatro). Sin embargo, a pesar de este hecho, el peso de 100 granos en opaco-2 está aún mas estrechamente correlacionado con el peso de 100 granos "normal" (punto ochenta y tres). Los rendimientos de los híbridos  $F_1$  opaco-2 están estrechamente correlacionados con los rendimientos de los "normales". Pero es muy interesante notar que en este grupo dialélico no hubo correlación entre los híbridos opaco-2 y las diferencias entre los híbridos opaco-2 y sus correspondientes "normales" ni en rendimiento ni en peso de 100 granos.

#### EXPERIMENTOS CON SELECCION

El Dr. Bauman está realizando experimentos con tres tipos de selección, los cuales me gustaría describirles ahora.

El primer tipo es selección para peso de grano en progenies de retrocruzamientos de líneas puras que están siendo convertidas a opaco-2. Se hicieron selecciones para granos pesados y para granos livianos en cuatro familias. Con todas las selecciones se hicieron cruzamientos con la versión opaco-2 de la línea pura W64A. Una parte de las plantas  $F_1$  resultantes se polinizaron con polen "normal" y parte con polen opaco-2. La selección fué efectiva en dos de los cuatro casos.

En otro tipo de selección, se muestrearon de una población sintética ciento seis mazorcas autopolinizadas que estaban segregando para opaco-2. El peso de cien granos opaco-2 como por ciento de "normal" varió desde sesenta y cinco a noventa y seis, con un promedio de ochenta y cuatro punto ocho por ciento. Las doce familias superiores se intercruzaron en 1967 y de sesenta mazorcas interpolinizadas que estaban segregando, los granos opaco-2 variaron desde setenta y uno a cien por ciento de normal, con un promedio de noventa y dos por ciento. El Dr. Bauman planea continuar esta selección por algunos ciclos y luego hacer los cruzamientos línea por variedad para comparar rendimiento y contenido de lisina con una población testigo.

riedad o línea en el grupo.

Me gustaría describir un experimento realizado en Purdue el año pasado por un estudiante graduado indú, Sr. Sreeramulu, bajo la supervisión del Dr. L.F. Bauman.

Ocho líneas puras de la faja maicera de tipo dentado fueron convertidas previamente a líneas opaco-2 por dos o tres retrocruzamientos seguidos por dos o tres generaciones de autopolinización. Estas líneas fueron luego cruzadas en todas las combinaciones posibles. Usando esta semilla  $F_1$ , homocigota para opaco-2, se sembraron parcelas de dos surcos en un diseño de bloques completamente al azar con 4 replicaciones. Todas las parcelas fueron polinizadas a mano dos veces para asegurar una polinización completa. Un surco de cada par fué polinizado con polen de un híbrido dentado normal no emparentado, el otro surco fué polinizado con un híbrido homocigote para opaco-2 no emparentado.

Se cosecharon las mazorcas en cada subparcela de 10 plantas escogidas al azar excepto por el requerimiento de que cada mazorca estuviera completamente polinizada. El área ocupada por las 10 plantas cosechadas de una subparcela fué el equivalente de dos punto treinta y tres metros cuadrados.

Me gustaría discutir el análisis dialélico para rendimiento. Primero pensamos en análisis de las subparcelas "normales". Este indica el modelo de habilidad combinatoria entre este grupo de líneas con endosperma "normal". La habilidad combinatoria general es significativa al nivel del 1% y la habilidad combinatoria específica es significativa al nivel del 5%. El componente de variancia de la habilidad combinatoria específica es menor que la mitad del componente de variancia de la habilidad combinatoria general.

En el análisis dialélico de rendimientos de las subparcelas de opaco-2, la habilidad combinatoria general es otra vez significativa al nivel del 1%. Sin embargo, en este caso la habilidad combinatoria específica no es significativa. El componente de variancia de la habilidad combinatoria general es tan grande como en el caso de "normal", pero el componente de variancia de la habilidad combinatoria específica es realmente cero. Yo creo que nosotros podemos interpretar esto como que para este grupo de líneas parentales, el efecto genético aditivo en rendimiento tanto en "normal" como en opaco-2 es mucho mayor que los efectos epistático y de dominancia genética.

El análisis dialélico de las diferencias entre "normal" y opaco-2, la habilidad combinatoria general es significativa al nivel del 5%. La habilidad combinatoria específica es otra vez no significativa. Aunque nosotros no estamos muy confiados en nuestra interpretación genética de un análisis dialélico de diferencias, parece que los factores genéticos que influyen la diferencia en rendimiento entre híbridos  $F_1$  "normales" y los opaco-2 son predominantemente aditivos. Sin embargo, me gustaría hacer notar que no debemos limitar nuestro pensamiento a la consideración de diferencias entre líneas o híbridos opaco-2 y sus líneas "normales", sino considerar el progreso que puede hacerse con un programa de mejoramiento diversificado utilizando material opaco-2.

Ahora pensamos en un análisis dialélico de peso en gramos por 100 semillas. Otra vez en el "normal" la habilidad combinatoria específica son ambas significativas al nivel del 1%. Sin embargo el componente de variancia para habilidad combinatoria general es cuatro veces mas grande que el de habilidad combinatoria específica. El análisis dialélico de peso de 100 granos en el grupo opaco-2 es muy similar al del grupo "normal". Sin embargo, los componentes de variancia para habilidad combinatoria general y habilidad combinatoria específica son mas pequeños y existe menos diferencia entre ellos. En el análisis dialélico de las diferencias, la habilidad combinatoria general es significativa al nivel del 1% y el componente de variancia para ha-

INTRODUCCION

Hace algunos días en una entrevista con el Dr. O.E. Nelson, él brevemente resumió algo de su presente trabajo. Una parte de su programa es la conversión de un número de líneas puras de la faja maicera a líneas opaco-2 por retrocruzamiento. El informa que la reducción en rendimiento de las líneas opaco-2 comparadas con las líneas normales, como también la cantidad de endosperma córneo, parecen depender mucho de la base genética. El rendimiento de algunas líneas baja bastante por conversión a opaco-2. Otras líneas opaco-2 y sus híbridos pueden rendir tanto como el 95% de las correspondientes líneas normales. El interpreta esta dependencia de expresión con la base genética como un signo promisorio. Esto probablemente indica que se puede seleccionar por el tipo de expresión que se desee y además seleccionar también por habilidad de rendimiento en poblaciones sintéticas homocigotas para opaco-2. En el proceso de convertir las líneas puras utilizadas comercialmente a opaco-2 por retrocruzamiento, ellos han encontrado algunas que tienen estas deseables propiedades. El opaco-2 recobrado de algunas líneas puras tiende a tener granos relativamente duros y córneos en contraste con otras, las cuales tienen almidón menos compacto.

Ellos han encontrado al menos un caso en el cual esta modificación a un grano mas duro y mas córneo está asociada con un contenido mas bajo de lisina que el que generalmente se encuentra en el material opaco-2.

Por otro lado, algunas de las líneas creadas con granos córneos y duros tienen muy buen contenido de lisina. Las selecciones de "alta proteína" con niveles en un rango de 15 a 17% de proteína definitivamente tienden a tener granos mas duros y mas córneos. No se han hecho estudios todavía para determinar si alguno de los sistemas modificadores son simplemente heredados. Solamente en el caso del doble mutante opaco-2-harinoso-2 se conoce este tipo de interacción de herencia simple. Los trabajos con el doble mutante no han progresado todavía en suficiente número en diversas bases genéticas como para saber ahora cuán útil éste será. En aquellas bases genéticas en las que éste ha sido recobrado, es claramente mas duro y mas córneo que en ambos mutantes simples. En dichas bases genéticas el doble mutante ha sido mas bajo en lisina que el opaco-2 pero mas o menos igual que harinoso-2.

ANALISIS DIALELICO

Uno de los sistemas de análisis genético para caracteres cuantitativos que se ha vuelto común durante los últimos diez años es el análisis dialélico. Yo creo que todos ustedes están probablemente familiarizados con este sistema en el que se cruzan un grupo de variedades o líneas en todas las combinaciones posibles. Se realiza un experimento con las cruza F<sub>1</sub> para medir las características de interés en cada estudio particular. De este análisis se pueden calcular la habilidad combinatoria general y la habilidad combinatoria específica de todo el grupo de líneas. Además puede calcularse el efecto de la habilidad combinatoria general contribuido por cada va-

---

<sup>1/</sup> Contribución de la Universidad de Purdue, W. Lafayette, Indiana, USA.

<sup>2/</sup> Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Universidad de Purdue, W. Lafayette, Indiana, USA.

Los datos para altura de planta variaron de 374 cm. a 278 cm. para Diacol V.1 y Cuba 325 Bl, respectivamente, comparados con el testigo L28 x L26, el cual dió una altura de planta de 339 cm.

La altura de mazorca superior varió de 207 cm. para Mix.1 a 119 cm. para Cuba - 325 Bl. contra 159 cm. para L28 x L26.

Los datos de número de hileras por mazorca, variaron de 15.4 para (Eto Bl.) I - Sin 3B a 11.3 para Yucatán. El promedio para los dos testigos fué de 14.3.

El número de granos promedio por hilera varió de 36.5 para Mix.1 x L28 x L26 a 26.0 para Yucatán. El peso del grano por mazorca varió de 171 grs. para Mix.1 x L28 x L26 a 84 grs. para Cau.303 Bl., el testigo L28 x L26 dió un valor de 152 grs.

Las diferencias entre los promedios para cada uno de los siete caracteres estudiados fueron altamente significativos.

En la Tabla V aparecen los 10 mejores cruzamientos modificados según los datos de peso seco, observándose que el cruzamiento Mix. x L28 x L26 rindió 10.9% más que el testigo L28 x L26 y además, mostró el mayor número de granos promedio por hilera y peso de grano por mazorca. Estos resultados indican una alta correlación entre es dos caracteres, y rendimiento, lo cual está de acuerdo con la afirmación de Leng (1954) sobre componentes de rendimiento en maíz.

La ganancia en rendimiento expresada como peso seco de los granos, está indican do el gran potencial genético de variedades, tales como Mix.1, Diacol V.101, Sigari gua mejorado, Blanco común, Eto Blanco, Nar.330 Bl. y Yotoco. La posibilidad de dis tribución a los agricultores, semilla proveniente de cruzamientos modificados, va riedad por híbrido sencillo en este caso, queda como fuente de inquietudes y futuros trabajos.

Lógico que los resultados y conclusiones aquí expuestos son basados en trabajo de un solo semestre, pero estos análisis preliminares abren un nuevo campo para mejoradores de maíz, ante la posibilidad de utilizar variedades regionales o mejora das en la formación de híbridos modificados.

Tabla V. Datos promedio de peso seco, altura de mazorca superior, número promedio de granos por hilera y peso del grano por mazorca de los 10 mejores cruzamientos modificados. Palmira 1967A.

No.de Orden	P E D I G R E E	Peso (Kgs/parc.)	Altura mazorca superior (cm.)	Granos promedio por hilera (número)	Peso del grano por mazorca
1	Mix. 1 x L28 x L26	7.1	194	36.5	171
2	Diacol V.101 x L28 x L26	6.6	180	33.1	163
3	Sicarigua mejorado x L28 x L26	6.4	179	34.9	158
4	SMMS4 (Yotoco x D.V.351)4# x L28xL26	6.3	184	31.7	167
5	Diacol V.1 x L28 x L26	6.3	196	33.3	160
6	SMMS1 (Yotoco x D.V.351)4# x L28xL26	6.2	167	33.2	165
7	Blanco Común x L28 x L26	6.1	159	32.1	156
8	(Eto Bl.)II Sin 3B x L28 x L26	6.1	159	31.0	151
9	SM1 (Eto Bl.) x L28 x L26	6.0	164	29.6	147
10	Nar. 330 Bl. x L28 x L26	6.0	179	31.6	138
	L28 x L26 (testigo)	6.4	159	33.7	152
	Diacol H.253 (testigo)	5.5	159	31.9	145
$\bar{x}$	general	5.2	169	31.0	142

Tabla IV. Cuadrados medios del análisis de varianza de tres caracteres agronómicos a partir de los datos de la Tabla II. Palmira, 1967A.

Fuente de Variación	G.L.	Hileras por	Granos promedio	Peso del grano
		mazorca	por hilera	por mazorca
		C.M.	C.M.	C.M.
Replicaciones	3	1.28	132.92	23593.00
Tratamientos	61	1.95++	22.08++	1323.61++
Error	183	0.48	5.57	347.89
Total	247			
C.V.		4.89	7.61	13.18

Tabla III. Cuadrados medios del análisis de varianza de cuatro caracteres agronómicos a partir de los datos de la Tabla I. Palmira, 1967A.

Fuente de Variación	G.L.	Peso Seco	Mazorca/planta	Altura planta	Altura mazorca superior
		C.M.	C.M.	C.M.	C.M.
Replicaciones	3	83.85	0.14	7882.66	3136.33
Tratamientos	61	2.97 ++	0.02++	1700.20++	1464.36++
Error	183	0.60	0.01	143.65	95.48
C.V.		14.86	8.19	3.51	5.79

Tabla II. (Cont.)

No.de Orden	P E D I G R E E	Hilera por mazorca		Granos promedio por hilera		Peso del grano por mazorca	
		Número	% L28xL26	Número	%L28 x L26	grs.	% L28 x L26
32	(Yotoco x Cub.325 Bl.)-4#	13.8	97.9	31.7	94.1	145	95.4
33	Cub.325 Bl. x L28 x L26	13.1	92.9	97.8	97.8	138	90.9
34	Cub.325 Bl.	12.7	90.0	28.4	84.3	105	70.0
35	Yotoco x L28 x L26	14.0	99.3	33.4	99.8	158	104.0
36	Yotoco	14.0	99.3	31.6	93.9	162	106.0
37	Cau.303 Bl. x L28 x L26	14.3	101.4	32.4	96.2	140	92.1
38	Cau.303 Bl.	13.4	95.0	26.8	79.6	84	55.3
39	Pan.305 Bl. x L28 x L26	14.4	102.1	31.2	92.7	135	88.9
40	Pan.305 Bl.	14.1	100.0	28.0	83.1	99	65.1
41	Nar.330 Bl. x L28 x L26	14.4	102.1	31.6	93.9	138	90.9
42	Nar.330 Bl.	15.0	106.4	28.0	83.1	120	79.0
43	Ven.305 x L28 x L26	14.5	102.9	35.0	104.0	165	108.6
44	Ven.305	13.8	97.9	32.4	96.2	125	82.2
45	Sicarigua mejorado x L28 x L26	13.6	96.4	34.9	103.7	158	104.0
46	Sicarigua mejorado	13.1	92.9	33.8	100.4	130	85.6
47	Mix. 1 x L28 x L26	13.7	97.1	36.5	108.4	171	112.6
48	Mix. 1	13.1	92.9	33.6	98.8	147	96.8
49	Yucatán x L28 x L26	12.8	90.8	28.2	83.8	130	85.6
50	Yucatán	11.3	80.1	26.0	77.2	124	81.6
51	Blanco Común x L28 x L26	13.5	95.8	32.1	95.3	156	102.7
52	Blanco Común	13.4	95.0	27.9	82.9	129	84.9
53	Diacol V.101 x L28 x L26	13.7	97.1	33.1	98.3	163	107.3
54	Diacol V.101	14.4	102.1	31.6	93.9	153	100.7
55	Diacol V.1 x L28 x L26	15.1	107.1	33.3	99.0	160	105.3
56	Diacol V.1	15.2	107.8	35.1	104.2	140	92.1
57	Diacol V.254 x L28 x L26	15.0	106.4	31.1	92.3	161	106.0
58	Diacol V.254	14.0	99.3	29.2	86.8	132	86.9
59	Mez. material blanco x L28 x L26	14.3	101.4	31.8	94.4	144	94.8
60	Mez. material blanco	14.0	99.3	31.8	94.4	129	84.9
61	L.28 x L.26 (testigo)	14.1	100.0	33.7	100.1	152	100.0
62	Diacol H.253 (testigo)	14.5	102.9	31.9	94.8	145	95.4
DMS 5%		1.0		3.3		26.0	
DMS 5%		1.3		4.3		34.0	

1/ Promedio de 4 repeticiones

Tabla II. Datos promedio de número de hileras por mazorca, número de granos promedio por hilera y peso del grano por mazorca de cruzamientos modificados y sus respectivas variedades parentales. Palmira 1967A. 1/

No.de Orden	P E D I G R E E	Hileras por mazorca		Granos promedio por hilera		Peso del grano por mazorca	
		Número	% L28xL26	Número	%L28 x L26	grs.	% L28 x L26
1	Sint. Eto Bl. No.1xL28 x L26	14.9	105.6	28.7	85.2	141	92.8
2	Sint. Eto Bl. No.1	14.5	102.9	28.4	84.3	127	83.6
3	Sint. Eto Bl. No.2 x L28 x L26	13.6	96.4	32.4	96.2	153	100.7
4	Sint. Eto Bl. No.2	14.6	103.6	28.9	85.9	121	79.7
5	Sint. Eto Bl. No.3 x L28 x L26	13.9	98.6	28.9	85.9	133	87.6
6	Sint. Eto Bl. No.3	14.2	100.7	27.2	80.8	119	78.3
7	SM Eto Bl. orig. x L28 x L26	15.0	106.4	31.1	92.4	166	109.2
8	SM Eto Bl. orig.	14.0	99.3	28.4	84.3	121	79.7
9	SM1 (Eto bl.) x L28 x L26	14.3	101.4	29.6	88.0	147	96.8
10	SM1 (Eto bl)	14.3	101.4	27.6	82.0	118	77.7
11	SM2 (Eto bl) x L28 x L26	14.0	99.3	30.5	91.0	140	92.1
12	SM2 (Eto Bl)	14.5	102.9	29.4	87.3	126	83.0
13	SM3 (Eto Bl) x L28 x L26	14.3	101.4	32.2	95.7	149	98.0
14	SM3 (Eto Bl)	14.7	104.2	30.9	91.8	137	90.1
15	(Yotoco x D.V.351)-4# orig. xL28 x L26	14.0	99.3	31.9	94.8	153	100.7
16	(Yotoco x D.V.351)-4# orig.	14.7	104.2	32.0	95.0	156	102.7
17	SMMS1 (Yotoco x D.V.351)4# x L28 x L26	14.0	99.3	33.2	98.7	165	108.6
18	SMMS1 (Yotoco x D.V.351)-4#	14.3	101.4	30.6	90.9	152	100.0
19	SMMS2 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28 x L26	14.5	102.9	30.4	90.3	154	101.3
20	SMMS2 (Yotoco x D.V.351)-4#	14.5	102.9	31.2	92.7	157	103.3
21	SMMS3 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28 x L26	14.6	103.6	32.1	95.3	153	100.7
22	SMMS3 (Yotoco x D.V.351)-4#	14.0	99.3	31.0	92.1	137	90.1
23	SMMS4 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28 x L26	14.0	99.3	31.7	94.1	167	109.9
24	SMMS4 (Yotoco x D.V.351)-4#	14.4	102.1	31.6	93.9	157	103.3
25	(Eto Bl.)I Sin 3B x L28 x L26	15.0	106.4	30.0	89.1	137	90.1
26	(Eto Bl.)I Sin 3B	15.4	109.2	26.8	79.6	113	74.4
27	(Eto Bl.)II Sin 3B x L28 x L26	14.9	105.7	31.0	92.1	151	99.4
28	(Eto Bl.)II Sin. 3B	14.1	100.0	28.3	84.1	118	77.7
29	(Yotoco x Cub.325 Bl.x D.V.254)-3# x L28 x L26	14.5	102.9	31.9	94.8	157	103.3
30	(Yotoco x Cub.325 Bl.xD.V.254)-3#	14.9	105.7	34.0	100.1	156	102.7
31	(Yotoco x Cub.325 Bl.)-4# x L28 x L26	13.5	95.8	34.3	101.9	158	104.0

Tabla I (Cont.)

No. de Orden	P E D I G R E E	Peso Seco		Mazorca/planta		Altura planta		Altura mazorca superior	
		Kgs. /parc. <sup>2/</sup>	%L28xL26	Número	%L28xL26	cm.	%L28xL26	cm.	%L28xL26
32	(Yotoco x Cub.325 Bl.)-4#	4.9	76.6	1.0	100.0	334	98.5	157	98.8
33	Cub.325 Bl. x L28 x L26	4.2	65.6	0.9	90.0	309	91.2	138	86.8
34	Cub.325 Bl.	3.0	46.9	0.9	90.0	278	82.0	119	74.9
35	Yotoco x L28 x L26	6.0	93.8	1.0	100.0	354	104.4	182	114.5
36	Yotoco	5.9	92.2	0.9	90.0	374	104.8	199	125.2
37	Cau. 303 Bl. x L.28 x L26	5.8	90.6	1.1	110.0	346	102.4	179	112.6
38	Cau. 303 Bl.	3.6	56.3	1.2	120.0	325	101.8	167	105.0
39	Pan. 305 Bl. x L28 x L26	5.8	90.6	1.1	110.0	347	102.4	167	105.0
40	Pan. 305 Bl.	3.9	60.9	1.1	110.0	341	100.9	166	104.4
41	Nar. 330 Bl. x L28 x L26	6.0	93.8	1.1	110.0	362	106.8	179	112.6
42	Nar. 330 Bl.	3.2	50.0	0.9	90.0	314	92.6	157	98.8
43	Ven. 305 x L28 x L26	5.8	90.6	1.0	100.0	350	103.3	184	115.7
44	Ven. 305	4.4	68.8	1.0	100.0	357	105.3	197	123.9
45	Sicarigua mejorado x L28 x L26	6.4	100.0	1.1	110.0	357	105.3	179	112.6
46	Sicarigua mejorado	5.3	82.8	1.1	110.0	345	101.8	172	108.2
47	Mix. 1 x L28 x L26	7.1	110.9	1.0	100.0	365	107.7	194	122.0
48	Mix. 1	5.0	78.1	1.0	100.0	371	109.4	207	130.2
49	Yucatán x L28 x L26	5.6	87.5	1.0	100.0	367	108.3	190	119.5
50	Yucatán	4.2	65.6	1.0	100.0	363	107.1	203	127.7
51	Blanco Común x L28 x L26	6.1	95.3	1.0	100.0	335	98.8	159	100.0
52	Blanco Común	4.0	62.5	1.0	100.0	330	97.4	156	98.1
53	Diacol V.101 x L28 x L26	6.6	103.1	1.1	110.0	358	105.6	180	113.2
54	Diacol V.101	5.0	78.1	0.9	90.0	366	108.0	190	119.5
55	Diacol V.1 x L28 x L26	6.3	98.4	1.0	100.0	365	107.7	196	123.3
56	Diacol V.1	4.5	70.3	0.8	80.0	374	110.3	205	128.9
57	Diacol V.254 x L.28 x L.26	5.7	89.1	1.0	100.0	347	102.4	172	108.2
58	Diacol V.254	4.6	71.9	1.0	100.0	353	104.1	176	110.7
59	Mez. material blanco x L28 x L26	5.3	82.8	1.0	100.0	341	100.6	164	103.2
60	Mez. material blanco	4.7	73.4	1.0	100.0	330	97.4	159	100.0
61	L28 x L26 (testigo)	6.4	100.0	1.0	100.0	339	100.0	159	100.0
62	Diacol H.253 (testigo)	5.5	85.9	1.0		331	97.6	159	100.0
DMS 5%		1.1		0.1		17.0		14.0	
DMS 1%		1.4		0.2		22.0		18.0	

1/ Promedio de 4 repeticiones

2/ Parcela de 9.2 M<sup>2</sup>

Tabla I. Datos promedio de peso seco, número de mazorca por planta, altura de planta y altura de mazorca superior de cruzamientos modificados y sus respectivas variedades parentales. Palmira 1967A. <sup>1</sup>

No. de Orden	P E D I G R E E	Peso Seco		Mazorca/planta		Altura planta		Altura mazorca superior	
		Kgs./parc. <sup>2</sup>	%L28xL26	Número	%L28xL26	cm.	%L28xL26	cm.	%L28xL26
1	Sint.Eto Bl. No.1 x L28 x L26	4.9	76.6	1.0	100.0	315	92.9	149	93.7
2	Sint. Eto Bl.No.1	4.2	65.6	1.1	110.0	302	89.1	129	81.1
3	Sint. Eto Bl.No.2 x L28 x L26	5.6	87.5	1.0	100.0	323	95.3	144	90.6
4	Sint. Eto Bl. No.2	4.1	64.1	0.9	90.0	307	90.6	139	87.4
5	Sint. Eto Bl.No.3 x L28 x L26	5.6	87.5	1.1	110.0	308	90.9	143	89.9
6	Sint. Eto Bl.No.3	3.8	59.4	1.0	100.0	283	83.5	126	79.3
7	SM Eto Bl. orig. x L28 x L26	5.7	89.1	1.0	100.0	340	100.0	176	110.7
8	SM Eto Bl. orig.	4.6	71.9	1.1	110.0	341	100.6	162	101.9
9	SM1 (Eto Bl) x L28 x L26	6.0	93.8	1.0	100.0	347	102.4	164	103.2
10	SM1 (Eto Bl)	4.6	71.9	1.0	100.0	336	99.1	167	105.0
11	SM2 (Eto bl) x L28 x L26	5.6	87.5	1.0	100.0	340	100.3	164	103.2
12	SM2 (Eto Bl)	4.8	75.0	1.0	100.0	335	107.7	160	100.6
13	SM3 (Eto Bl) x L28 x L26	5.5	85.9	1.1	110.0	337	99.4	163	102.5
14	SM3 (Eto bl)	5.5	85.9	1.1	110.0	354	104.4	174	109.4
15	(Yotoco x D.V.351)-4# orig.x L28xL26	5.9	91.2	1.0	100.0	359	104.8	182	114.5
16	(Yotoco x D.V.351)-4# orig.	5.3	82.8	1.0	100.0	344	101.5	178	112.0
17	SMMS1 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28xL26	6.2	96.9	1.0	100.0	345	101.8	167	105.0
18	SMMS1 (Yotoco x D.V.351)4#	4.7	73.4	0.9	90.0	350	103.3	177	111.3
19	SMMS2 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28xL26	5.6	87.5	1.0	100.0	348	102.7	172	108.2
20	SMMS2 (Yotoco x D.V.351)-4#	5.5	85.9	1.0	100.0	358	105.6	181	113.8
21	SMMS3 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28xL26	5.7	89.1	1.0	100.0	358	105.6	182	114.5
22	SMMS3 (Yotoco x D.V.351)-4#	5.8	90.6	1.0	100.0	364	107.4	188	118.3
23	SMMS4 (Yotoco x D.V.351)-4# x L28xL26	6.3	98.4	1.0	100.0	360	106.2	184	115.7
24	SMMS4 (Yotoco x D.V.351)-4#	5.5	85.9	1.0	100.0	368	108.6	194	122.0
25	(Eto Bl.)I Sin 3B x L28 x L26	5.4	84.4	1.0	100.0	336	99.1	153	96.2
26	(Eto Bl.)I Sin 3B	4.5	70.3	1.0	100.0	323	95.3	159	100.0
27	(Eto Bl.)II Sin 3B x L28 x L26	6.1	95.3	1.1	110.0	334	98.5	159	100.0
28	(Eto Bl.)II Sin 3B	4.7	73.4	1.1	110.0	332	97.9	158	99.4
29	(Yotoco x Cub.325 Bl. x D.V.254)-3# x L28 x L26	5.5	85.9	0.9	90.0	336	99.1	156	98.1
30	(Yotoco x Cub.325 Bl. x D.V.254)3#	4.7	73.4	1.0	100.0	327	96.5	148	93.1
31	(Yotoco x Cub.325 Bl.)-4# x L28 x L26	6.0	93.8	1.0	100.0	337	99.4	161	101.3

## INTRODUCCION

El valor genético de las variedades de maíz, bien sea como nativas o, como sintéticas, ha sido puesto de presente por Lonnquist (1964).

Uno de los principales objetivos del mejorador de maíz es producir materiales con altos rendimientos sumados a buenas características agronómicas de planta y mazorca. La utilización de los híbridos en maíz desde cuando Beal (1878) efectuó los primeros cruzamientos en este cereal, ha sido una práctica común; la heterosis ha sido explotada de muy diversas maneras, una de ellas es la que se presenta en este papel, sobre la utilización de variedades en la formación de híbridos modificados. El trabajo se ha venido realizando en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira" (Valle del Cauca).

## MATERIALES Y METODOS

Con base a 30 variedades blancas de muy diverso origen se hicieron en Palmira en 1966B, una serie de cruzamientos hacia el híbrido sencillo L28 x L26. En 1967A se sembró un ensayo de rendimiento que incluyó 30 variedades blancas, sus cruzamientos con L28 x L26 y dos testigos blancos, un híbrido sencillo L28 x L26 y un híbrido doble, Diacol H.253. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 replicaciones, parcelas de 2x5 (9.20 m<sup>2</sup>); se sembraron 6 semillas para dejar 4 después del raleo. Se siguieron luego todas las prácticas de cultivo aconsejadas por este tipo de ensayo.

Los datos biométricos tomados fueron los siguientes: peso seco, altura de planta, altura de mazorca superior, número de hileras por mazorca, número de granos promedio por hilera y peso del grano por mazorca.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos promedio para cada uno de los caracteres estudiados, aparecen en las Tablas I y II. Los respectivos cuadros medios del análisis de varianza se muestran en las Tablas III y IV.

Para peso seco, los porcentajes relativos al cruzamiento sencillo L28 x L26 variaron de 110.9% a 46.9% para Mix.1 y L28 x L26 y Cuba 325 Bl., respectivamente. De los 30 cruzamientos modificados sólo dos superaron al testigo, Mix.1 x L28 x L26 y Diacol V.101 y L28 x L26.

Puede observarse como hecho especial que los cinco mejores cruzamientos (Tabla V) muestran germoplasma Tuxpeño, material de un gran potencial genético en los programas de mejoramiento de maíz de Centro y Sur América.

El número de mazorcas por planta fué un caracter poco variable con un máximo de 1.2 para Cau. 303 Bl. y un mínimo de 0.8 para Diacol V.1. Los testigos mostraron un valor de 1.0 mazorcas por planta.

---

1/ Contribución del Programa Nacional de Maíz y Sorgo. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), C.N.I.A. Nataima, Espinal, Tolima.

2/ Genetista Auxiliar Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Nataima.

INTRODUCCION

El programa Nacional de Maíz y Sorgo del Instituto Colombiano Agropecuario, está desarrollando un sub-proyecto de cruzamientos modificados a partir de variedades e híbridos sencillos. Este trabajo se inició en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira en 1966.

En 1966B, con base en 30 variedades blancas, se hizo una serie de cruzamientos hacia el híbrido sencillo L28 x L26. En 1967A, se sembró un ensayo de rendimiento que incluyó 30 variedades blancas, sus cruzamientos, L28 x L26 y dos testigos, un híbrido sencillo L28 x L26 y un híbrido doble Diacol H.253. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro replicaciones, parcelas de 2x5 (9,20 mts<sup>2</sup>). Se tomaron los siguientes datos: pesos seco, altura de planta, altura de mazorca superior, número de hileras por mazorca, número de granos promedio por hileras, y peso del grano por mazorca.

Los resultados mostraron una ganancia de 10,9% y 3,1% para los dos mejores cruzamientos: Mix. 1 x L28 x L26 y Diacol V.101 x L28 x L26 respectivamente, comparados con el testigo L28 x L26. El número de mazorcas por planta fué un caracter poco variable con promedio general de 1,0. Las alturas de planta y mazorca superior variaron de 374 cms a 278 cms. y de 207 cms a 110 cms, respectivamente. El número de hileras por mazorca varió de 15,4 para (Eto Bl.) primer Sin. 3B a 11,3 para Yucatán; el promedio de los testigos fué de 14,3. Para número promedio de granos por hilera y peso del grano por mazorca Mix. 1 x L28 x L26, mostró las mayores ganancias, de 8,4% y 12,6% en su orden. Las diferencias entre los promedios de cada uno de los caracteres estudiados fueron altamente significativos.

Los datos mostraron que los mejores cruzamientos modificados incluyeron material de Tuxpeño, germoplasma básico en muchos de los programas de maíz de Centro y Sur América.

En el presente trabajo a pesar de estar basados en datos de un solo semestre, se muestra el gran potencial genético de variedades, tales como Mix. 1, Diacol V.101, - Sicarigua mejorado, Diacol V.1, Blanco común, Nariño 330Bl, Eto Bl. y Yotoco. Queda expuesta la posibilidad de utilizar cruzamientos modificados como otra solución para aumentar los rendimientos de nuestros maíces regionales.

---

1/ Contribución del Programa de Maíz y Sorgo de Colombia.

2/ Genetista Auxiliar del Programa de Maíz y Sorgo, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Nataima.

BIBLIOGRAFIA

1. Arboleda, R.F. 1961. Estimación de la variancia genética, grado de dominancia y hereditabilidad en maíz. Tesis Universidad Nacional. Fac. de Agronomía. Medellín. Colombia.
2. Gardner, C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons and yield of corn. Crop Sci. 1: 241-254
3. Harpstead, D.D., D.Sarria and E. Díaz. 1967. Genetic variance estimates in a maize population subdivided into multiple and single ear types. Paper presented at Washington, D.C. 1967. A.S.A. meeting.
4. Lonquist, J.H. 1964. Métodos de selección útiles para mejoramiento dentro de poblaciones. VI Reunión de la A.L.A.F, Lima Perú.
5. Lonquist, J.H. 1964. Relativa eficiencia de diferentes métodos de mejoramiento de maíz. VII Reunión ALAF. Caracas, Venezuela.
6. Poehlman, J.M. 1959. Methods of breeding field crops. Cap. IV pp.51-73.
7. Sarria, V.D. 1967. Resultados obtenidos con dos tipos de selección en maíz. Trabajo sin publicar.
8. Sprague, G. F. 1955. Corn Breeding. Corn and Corn improvement. Capitulo V. pp 221-225.

cambio, la variedad blanca D.V.351 supera a los mismos híbridos D.H.301 y D.R.352 en 7 y 2% respectivamente.

Con un mínimo esfuerzo y tiempo para llegar a estos resultados, sólo fueron necesarios tres semestres, mientras que para lograr la obtención de los híbridos fueron requeridos más de 6 años en cada uno de ellos.

### RESUMEN Y CONCLUSIONES

La selección masal con estratificación del campo para un mejor control de las variables del suelo, fué efectiva para modificar el rendimiento de las variedades ETO y D.V.351.

Su procedimiento sencillo y económico lo hacen un sistema viable y fácilmente aplicable en cualquier nivel de experimentación, reduciendo notablemente los costos en su obtención. Por medio de este sistema se gana mucho en variabilidad genética, permitiendo positivos tipos de selección.

La estabilización del rendimiento en la variedad ETO, sugiere que debe modificarse el sistema de selección buscando nuevas variables como prolificidad. Según un estudio de Harpstead (3) con D.V.351 encontró que la variedad genética aditiva para plantas de una sola mazorca, fué mayor que la dominante pero cuando la selección se hizo por prolificidad, la varianza genética aditiva fué menor que la dominante. Esto sugiere que en selección masal debemos empezar a seleccionar por una sola mazorca y cuando la población se estabiliza, entonces cambiamos a selección por dos o más mazorcas, cambiando así de variación genética aditiva a dominante.

La selección masal es recomendable para aquellas áreas en que es necesario purificar variedades ya existentes o donde es de suma urgencia entregar a los agricultores de zonas lejanas, un material mejorado.

TABLA I

Partimiento en kilogramo/hectárea en grano al 15% de humedad entre ciclos de las variedades ETO y DIACOL V.351, comparado con los materiales originales y los híbridos comerciales C.N.I.A. "Tulio Ospina". Medellín.

GENEALOGIA	Rendmto. Kgs/Ha. 15% humid.	% de		
		ETO	DH 301	DH 352
	Promedio de 7 expermtos. Semestres A y B			
Eto Básico	4609	100	85	81
Eto Ciclo I	4559	99	84	80
Eto Ciclo II	4880	105	90	86
Eto Ciclo III	4948	107	91	87
	Promedio de 5 Expermtos Semestres A y B	% de DV.351		
D.V.351 Básico	4681	100	86	82
D.V.351 Ciclo I	5627	120	100	100
D.V.351 Ciclo II	5567	119	102	98
D.V.351 Ciclo III	5815	124	107	102
Diacol H.301	5437		100	
Diacol H.352	5691			100

## MATERIALES Y METODOS

Con el fin de evaluar los ciclos de selección masal como método de mejoramiento para variedades, el Programa de Maíz del C.N.I.A. "Tulio Ospina" inició en 1964 la evaluación del método modificado de C.O. Gardner, empleando las variedades ETO y DIACOL V.351.

El procedimiento seguido en el estudio fué el siguiente: se sembró media Ha. en lote aislado de cada una de las variedades ETO y DIACOL V.351, estas siembras se realizaron a 0.92 mts. en cuadro, con una densidad de siembra suficiente para obtener una población perfecta de dos plantas por sitio. Cada uno de estos campos se dividió en 50 parcelas de 4x5 (4 surcos x 5 plantas cada surco). De cada parcela se escogieron las 10 mejores plantas, en competencia perfecta, por aspecto y rendimiento aparente.

Después de cosechado y secado el material en forma separada, se seleccionaron por peso las dos mejores plantas de cada una de las 50 parcelas. Luego se hizo una mezcla de 225 semillas de cada una de las 100 plantas para los posteriores ciclos de selección.

El procedimiento se repitió por tres veces para la obtención de igual número de ciclos. Tanto el material original como el de cada uno de los ciclos, se llevaron a ensayos de rendimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla I. En ambas variedades y tomando como base el rendimiento promedio, se ha obtenido un resultado positivo en el aumento de rendimiento, siendo superior en la variedad D.V.351, ya que en ésta se consiguió un 24% de aumento en el Ciclo III sobre la variedad original. Este resultado está de acuerdo con el estudio hecho por Arboleda (1) para medir la variancia genética mediante un diseño 1 en ETO y D.V.351. El encontró que en D.V.351 la variancia genética aditiva es mayor que la no aditiva y para ETO es igual en ambas. Sarria (7) trabajando en selección masal con el mismo material en Palmira, encontró que después de 3 ciclos de selección que la ganancia de ETO en relación con la población original fué de 10.1% y para D.V.351 fué de 19.2%.

Por otra parte, en la variedad ETO únicamente se logró un 7% de aumento con el ciclo III en comparación con la variedad que le dió origen.

El porcentaje de aumento para ETO fué ligeramente reducido en el primer Ciclo, pero aumentó progresivamente en el segundo y tercero, en los cuales permaneció más o menos estable.

Posiblemente hubo una fijación de la mayoría de los genes responsables por el rendimiento o una serie de ligamientos, los cuales los retienen unidos dando este tipo de "plateau" hasta el momento en que se consigue romper los factores ligados y permitir nuevas recombinaciones.

La variedad blanca tuvo un aumento bastante considerable con el primer ciclo, se mantuvo más o menos estable en el segundo y aumento nueva y considerablemente en el tercero. La variedad ETO en el tercer ciclo, se acerca en rendimiento a los híbridos comerciales D.H.301 y D.H.352, con una diferencia de 9.2% y 13.0% respectivamente. En

Julio César Toro, Jorge E. Llano E. y J. Antonio Rivera G. 2

## INTRODUCCION

La selección masal como método de mejoramiento, se remonta a la época en que el hombre empezó la domesticación de las plantas.

Si fué o no efectivo en un principio, es algo que no conocemos, pero las primeras indicaciones dadas a comienzos del siglo sobre el uso de este método, indicaron su poca efectividad para modificar caracteres tales como rendimiento. Esto es quizá debido a la mala técnica de campo y a un mal control de la polinización en las poblaciones sobre las cuales se está efectuando la selección masal.

Recientes estudios indican que con un mayor control del medio ambiente y del proceso de polinización se puede alterar el rendimiento en grano del maíz.

La importancia de este método de selección se basa en los siguientes puntos: mínima duración del ciclo; ofrece oportunidades para máxima recombinación, permite una máxima utilización de la variabilidad genética y las intensidades de selección son máximas. Las poblaciones seleccionadas se pueden distribuir a los agricultores inmediatamente después de cada generación.

## REVISION DE LITERATURA

En 1955 se inició en Nebraska un programa de selección masal de rendimiento por planta en la variedad de libre polinización Hays Golden, procurando reducir al mínimo la variabilidad ambiental en el área de selección. La ganancia promedia por generación obtenida en los primeros cinco ciclos fué de 3.8% (2).

"En la selección masal, es de suma importancia emplear técnicas que permitan un máximo control de la variación ambiental y hacer énfasis en que la planta y no la mazorca es la unidad de selección" (4).

La selección masal es un procedimiento de gran utilidad en el mejoramiento de las poblaciones en las que existe una amplia variación genética (8).

La efectividad de la selección masal depende de la precisión en la cual el fenotipo refleje el genotipo. La selección masal ha sido efectiva en plantas, en las cuales la característica cuantitativa que deseamos mejorar se pueda ver o medir fácilmente y la cual podemos usar como base para la selección (6).

Desde el punto de vista del esfuerzo empleado, la selección masal aparece como el sistema más efectivo en las etapas iniciales de la selección. Cuando se considera la cantidad de esfuerzo requerido y las oportunidades que se presentan para el uso más amplio del complejo germoplásmico durante las generaciones tempranas de selección, la selección masal es la clave para la utilización más exitosa de la variación genética (5).

---

1/ Contribución del Programa de Maíz y Sorgo del I.C.A.

2/ Genetista Agregado, Genetista Auxiliar y Genetista Agregado Programa Maíz y Sorgo. ICA, respectivamente.

de heterosis con respecto al padre común, fluctuaron entre 104 y 164% y con respecto a padre variable entre 89 y 159%. Las heterosis promedias fueron en el primer caso de 126% y en el segundo de 129%.

En cuanto al período vegetativo se refiere, la raza Chillos demostró ser más tardía que los padres variables, dando como resultado que las  $F_1$  de los cruzamientos lo fueron también.

De los resultados anteriores, ampliamente positivos, se puede deducir que los materiales usados en el experimento pueden aprovecharse como buenas fuentes de mejoramiento.

TABLA II

Porcentaje de humedad al cosechar, de los 10 mejores cruces varietales y sus respectivas heterosis en base a Chillos y al padre variable. Tibaitatá 1967.

GENEALOGIA	HUMEDAD		% HETEROSIS	
	$P_1^1$	$F_1$	$P_1$	$P_2^2$
1 R.V.7 I Sin.4 (2MII) x Chillos	15.78	26.60	168.56	80.45
2 " 6 (2MIII) x "	--	24.77	--	74.92
3 " 5 (2MIII) x "	--	24.21	--	73.23
4 Hso.Mosq.I Sin.6 (2MV) x "	20.34	28.26	138.93	85.48
5 Cun. 365 x "	21.57	26.92	124.80	81.42
6 M.TP.F3 x R.V.7 I Sin.2 x "	18.18	27.09	149.00	81.94
7 Hidalgo L.P. Y.M x "	23.16	26.76	115.54	80.94
8 Harinoso Mosquera VII x "	23.76	26.99	113.59	81.63
9 Hso.Mosq. x R.V.7 I Sin 2x "	- -	27.92	--	84.45
10 Blanco Rubí II Sin. 2 x "	21.68	26.67	123.01	80.67
DIACOL H.501 (testigo)		23.82		

1 Padre Variable

2 Padre Constante - CHILLOS = 33.06% de humedad

bresaliente entre los maíces mejicanos adaptados y seleccionados en "Tibaitatá" cruzados con raza Chillos. En términos generales, los porcentajes de heterosis para los 26 cruzamientos con respecto al padre común fluctuaron entre 100 y 162% y con respecto al padre variable entre 96% y 159%, en este último caso, hubo 4 cruzamientos con rendimientos inferiores al padre variable. Los porcentajes promedios en uno y otro caso, fueron de 127% y 129% respectivamente.

Comparado con Diacol H.501, el rendimiento promedio de los tres primeros cruzamientos varietales dió diferencias estadísticamente significativas al 1% de probabilidad y los siete primeros al 5% de probabilidad. Los tres primeros cruzamientos, producen granos de diversas texturas y coloración, lo cual les limita su posible uso comercial; en cambio el híbrido varietal Harinoso Mosquera I sin.6 (2MV) x Chillos, vale la pena seguir observándolo, como un posible reemplazo del Diacol H.501.

El período vegetativo, en función del % de humedad al cosechar, presentado en la Tabla II, muestra que el padre constante es mucho más tardío que los padres variables. La humedad de Chillos fué superior en 10 y 16% a los padres variables y en 3 y 8% a las  $F_1$  de los cruzamientos, los cuales a su vez son más tardíos que el híbrido comercial Diacol H.501.

Los porcentajes de heterosis para el padre constante fluctuaron entre 73 y 94%, en tanto que la fluctuación de los padres variables fué de 103% a 169% para los 26 cruzamientos; el promedio para el primer caso fué de 82% y para el segundo de 129%.

De los anteriores resultados se pueden sacar las siguientes conclusiones: La Raza Chillos, como otros materiales de las zonas frías ecuatorianas, ha demostrado muy buena capacidad combinatoria tanto con los materiales mejorados de la Raza Sabanero, como con los procedentes de variedades mejoradas de las razas mejicanas. Chillos puede usarse como buena fuente de mejoramiento para las zonas de clima frío.

La variedad Rocamex V.7, ha respondido muy bien a diferentes tipos de selección en Tibaitatá, donde ha sido usada como fuente de material básico por su adaptación, precocidad y buena capacidad combinadora con los maíces Sabanero, especialmente con los de tipo harinoso.

Los cruzamientos varietales con materiales procedentes de razas diferentes, pueden producir combinaciones específicas de altos rendimientos y proporcionar germoplasma apropiado para sacar máximo provecho de los nuevos métodos de mejoramiento.

#### RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá" (Colombia), se sembró en 1967 un ensayo de rendimiento con 26 cruzamientos varietales producidos en la Estación "Santa Catalina" (Ecuador), formados por materiales provenientes de la Raza Sabanero (colombiana), Raza Chillos (ecuatoriana) y 2 variedades mejicanas. En todos los cruzamientos se usó como padre común la raza del Ecuador. Se encontró que el híbrido comercial Diacol H.501, usado como testigo, y el cual produjo 6.304 Kgr./Ha., fué superado en rendimiento por 21 de los cruzamientos probados, con porcentajes que oscilaron entre 2 y 46%. Los porcentajes

TABLA I

Rendimiento en kilos/hectárea en grano al 15% de humedad de los 10 mejores cruces varietales comparados con Diacol H.501 y heterosis de tales cruces en base a Chillos y al padre variable. Tibatiatá 1967.

G E N E A L O G I A	RENDIMIENTO Kgrs/ha.		% HETEROSIS		% DEL TESTIGO
	P <sub>1</sub> <sup>1</sup>	F <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> <sup>2</sup>	
1 Roc.V.7 I Sin.4 (2MII)x Chillos	5652	9022	159.6	162.7	146
2 " 6 (2MIII) x "	--	8804	-	158.8	140
3 " 5 (2MIII) x "	--	8587	-	154.9	136
4 Hso.Mosq.I Sin6 (2MV) x "	6304	7826	124.1	141.1	124
5 Cun. 365 x "	5543	7717	139.2	139.2	122
6 M.TP.F <sub>3</sub> x R.V.7 Sin.2 x "	5978	7717	129.0	139.2	122
7 Hidalgo L.P. Y.M. x "	2935	7717	262.9	139.2	122
8 Hso. Mosq. VII x "	7609	7500	98.5	135.2	119
9 Hso.Mosq x R.V.7 I Sin.2 x "	--	7500	-	135.2	119
10 Blanco Rubí II Sin.2 x "	6304	7391	117.2	133.3	117
Diacol H.501 (testigo)		6304			100
D.M.S.: 1%		1793			
5%		1358			

1 Padre Variable

2 Padre Constante - CHILLOS = 5543 Kgr/Ha.

Raza Sabanero: Es la raza más ampliamente cultivada en las partes altas de Colombia, habiendo influido enormemente en la formación de muchas razas de maíz de la América Latina. Se la cultiva también en Venezuela, Ecuador, Norte del Perú y en Guatemala donde se le distingue como "Serrano". Sabanero se adapta a elevaciones entre 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Su período vegetativo es variable. Se caracteriza por poseer plantas medianas de pocas hojas anchas y de mediana longitud, de color verde muy fuerte, con vainas muy pubescentes. Las espigas son medianas y bien ramificadas.

Las mazorcas son de mediana longitud, gruesas, cónicas y de hileras irregulares; los granos son anchos, gruesos, bien redondeados, sin depresiones y frecuentemente con aleurona coloreada. Se distinguen cuatro tipos de granos: blanco fino, blanco harinoso, amarillo fino y amarillo harinoso.

Algunas de las variedades utilizadas en este estudio, representan diversos ciclos de selección masal por número de mazorcas por planta en Harinoso Mosquera, de la raza Sabanero y variedades sintéticas producidas de Blanco Rubí por selección recurrente, por habilidad combinatoria general.

Variedad sintética de Rocamex V.7: La variedad original es de Méjico, de la cual se obtuvo la variedad sintética por medio de selección recurrente recíproca. Las características más sobresalientes son: plantas de altura mediana y mazorcas bajas. Tallos en general de color verde y muy macolladores. Las mazorcas son, en general, cilíndricas, ligeramente largas y gruesas, de hileras regulares. Los granos son blancos y semidentados.

Como padres femeninos también se usaron compuestos de las razas Sabanero y Rocamex V.7.

## B. Métodos

En 1967, se plantó un ensayo de rendimiento con 26 cruzamientos varietales, las variedades progenitoras de éstos y algunos materiales promisorios de clima frío. En el experimento se usó un diseño de bloques al azar con 60 variedades y 3 replicaciones. Cada tratamiento se sembró en parcelas de 10 sitios, separados a 92 cms. en cuadro, en donde se colocaron 5 semillas. En el raleo se dejaron 3 plantas por sitio. Se hicieron las labores culturales usuales tales como desyerbes, aplicación de insecticidas y fertilizantes, etc.

## II. RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla I se presentan los resultados obtenidos con los 10 tratamientos más rendidores de los 26 cruzamientos ensayados, cuyos rendimientos oscilaron entre 5.543 y 9.022 kgr/hect. De éstos, 22 superaron el rendimiento del híbrido comercial Diacol H.501, el cual produjo 6.034 Kgr/hect., en porcentajes que fluctuaron entre 1% y 43%.

Por otra parte el rendimiento del padre común Chillos, fué siempre inferior a los padres variables de origen Sabanero y Rocamex V.7 pero superior en 47% a la variedad Hidalgo.

Los porcentajes de heterosis de los cruzamientos indicaron un considerable aumento de los rendimientos con relación a los padres. Este resultado fué más so

## Introducción

Uno de los métodos de mejoramiento de maíz para producir variabilidad genética y aplicar de inmediato el vigor híbrido es por medio del cruzamiento entre variedades agronómicas deseables. Este último aspecto es mucho más importante cuando se tiene una variedad - criolla o mejorada -, la cual se desea cruzar con otras, con el fin de producir un híbrido varietal bien adaptado a una zona agrícola determinada. El presente estudio es una información preliminar (datos de un año en una localidad) de los resultados obtenidos al cruzar la variedad ecuatoriana Chillos, usada como padre común, con variedades criolla y mejoradas de origen colombiano y mejicano. El material experimental se obtuvo en el Ecuador y los datos presentados aquí en Colombia.

## I. Materiales y Métodos

### A. Materiales

Los cruzamientos varietales usados en este estudio se obtuvieron en la Estación Experimental "Santa Catalina", Ecuador, en 1965-66 por el Ingeniero - Alix Páez. Las variedades usadas como padres femeninos provenían de material experimental seleccionado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá". La semilla F<sub>1</sub> se obtuvo en un lote aislado de desespigamiento, en donde la variedad "Chillos" se empleó como padre masculino.

Los materiales que entraron en la formación de los cruzamientos varietales, pertenecen a 3 diferentes razas de maíz de América Latina, cuyas características son:

Raza Chillos: Se adapta a alturas comprendidas entre 2400 y 2800 metros sobre el nivel del mar. Posee plantas vigorosas, por lo general con dos mazorcas, de hojas anchas pero cortas con relación a su anchura. Las espigas centrales son largas y abiertas, con ramificaciones horizontales o ligeramente arqueadas. Por lo general, las mazorcas son cónicas, muy gruesas, de granos grandes, puntudos, de color y textura amarillo harinosos y con 10 a 16 hileras rectas, aunque a veces se observan hileras algo irregulares en la base de las mazorcas. Las tusas son de mediano grosor y, por lo regular, blancas. En Colombia, Chillos es susceptible a royas y bastante tardía.

---

<sup>1</sup> Contribución del Programa de Maíz y Sorgo del Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> I.A. Ph.D. Director del departamento de agronomía ICA e I.A. Genetista Agregado Programa Maíz y Sorgo ICA. Tibaitatá. Respectivamente.

TABLA V

Descripción del ICA V.105. Comparación con Diacol V.103.

		<u>ICA V. 105</u>	<u>DIACOL V. 103</u>
Rendimiento Kgs/Ha. (1)		3614	3066
% de V. 103		118	100
Floración Femenina (2)		61	60
Período Vegetativo (días)		130	130
Resistencia	Diatraea	M	M
	Cogolleros	M	M
	Gusanos de Mazorcas	R	M
	Royas	R	M
	Helminthosporium	M	S
	Enfermedades de la raíz y tallo	R	R
	Enfermedades de mazorca	R	M
Granos	Color	Amarillo	Amarillo
	Tipo	Cristalino	Cristalino li gera capa harinosa.
Mazorca		Cilíndrica gruesa	Cónico-cilín drica mediana
Altura	Planta	2.80	2.50
	Mazorca	1.75	1.65
Origen		Mezcla de 45 dialélicos entre 10 variedades	(Ven.1 x Ven. 471) Sin. I

(1) Promedio de 20 ensayos de rendimiento (4 repl. c/u) + 10 Prueb. Reg. (2 rep.c/u)

(2) Días desde la siembra hasta la aparición de 50% de los cabellos.

M Mediana Resistencia

R Resistente

SS Susceptibles

TABLA IV

Producción del ICA V.105. Comparación con Diacol H.104 y con Diacol V.103 en ensayos de rendimiento de 1967 A y en pruebas regionales en la Costa Atlántica en 1966 B, 1967 A y 1967 B.

---

GENEALOGIA	No. de ensayos (1)	Kgs/ha 15% Hum. (2)	% del H.104	% del V.103	No. Prue bas Reg. (3)	Kgs/Ha 15% Hum. (2)	% del H.104	% del V.103
ICA V.105	20	3465	82.8	121.1	10	3763	85.6	115.0
DIACOL H.104	20	3732	100.0	130.4	10	4393	100.0	134.3
DIACOL V.103	20	2861	76.7	100.0	10	3271	74.4	100.0

---

(1) Cuatro replicaciones por ensayos

(2) Promedio

(3) Dos replicaciones por Prueba Regional

---

INTRODUCCION

La historia del maíz con un alto contenido de lisina, o lo que es igual, maíz con un valor nutritivo modificado de cualquier clase es relativamente reciente. Aunque el interés en este tópico data desde el año 1928, se puede decir que realmente comienza con las publicaciones hechas por Nelson y Mertz (Science 1964), las cuales indicaron que el maíz con el gene opaco-2 tenía un aumento de lisina en la composición de sus proteínas. También fué encontrado un pequeño, quizás igualmente importante, aumento en el contenido de triptofano en estos mismos granos. Publicaciones posteriores hechas por los mismos autores, indicaron que otro gene, el "harinoso-2" era una fuente potencial de proteína modificada. En ambos casos, estos genes han sido conocidos por muchos años, pero solo como genes que producían un endospermo suave muy diferente al "normal duro" el cual es hasta ahora el mas común.

En Agosto de 1964 se dieron los primeros pasos para obtener semilla del opaco-2. Un programa con el fin de explorar este descubrimiento en condiciones tropicales del Valle del Cauca fué creado en Palmira, Colombia, S.A. Teniendo en cuenta que este sería un maíz con un endospermo suave distinto al comúnmente aceptado en los mercados, se tomaron ciertas decisiones encaminadas a su aceptación sociológica.

Lo primero fué hacer que el gene se transfiriera a las líneas endocriadas de los dos híbridos localmente adaptados, tan rápido como fuera posible, para así obtener un volumen grande de semilla para ensayos extensos y para tenerlos disponibles en la mejor forma posible en cuanto a su base genética. Por esta razón el híbrido blanco D.H.253 y el híbrido amarillo ICA H.207 fueron escogidos como población base. También otras consideraciones fueron previstas en la selección de estos progenitores. La industria estaba ya usando estos materiales y estuvo favorablemente interesada en ellos pudiendo hacer comparaciones entre el opaco y el híbrido normal. También usando estos híbridos se pudo evaluar mas exactamente, que por cualquier otro medio conocido, el rendimiento y otros problemas agronómicos. Otra de las consideraciones fué la de que si se iba a llevar este producto al público, como "algo nuevo", se tendría que crear la mejor primera impresión.

Con este fin, los primeros cruzamientos fueron hechos con la fuente del gene opaco-2 de Purdue en Mayo de 1965 usando las ocho líneas endocriadas de los híbridos previamente mencionados. El Tuxpeño 540 (fuente del opaco-2) traído de Purdue fué muy pobremente adaptado en las condiciones ambientales de Palmira, pero se tuvo suerte al hacer los cruzamientos a las 8 líneas, ya que muchas de las plantas no dieron polen. En el segundo semestre de 1965 el primer retrocruzamiento fué hecho usando la línea original en el cruzamiento como padre recurrente. En el segundo semestre de 1967 se hizo el quinto retrocruzamiento.

---

1/ Contribución de la Fundación Rockefeller, Bogotá, Colombia.

2/ Genetista Asociado, Fundación Rockefeller, Apdo. aéreo No. 5813, Bogotá, Colombia.

Al llegar a este punto se puede revisar los pasos necesarios de cuándo un gene recesivo es el gene previsto en un programa de retrocruzamientos.

1. Ya que el original fué duro y como éste se comportó como un carácter dominante, la presencia del gene recesivo no pudo ser detectado visualmente y solamente se esperó que la mitad de las plantas tuvieran el gene.
2. Para tener seguridad de que estábamos manteniendo el gene en estos cruza- mientos fué necesario autofecundar las plantas de la generación anterior y usar la misma planta autofecundada para cruzarla con otra en el padre recu- rrente, en este caso la línea original. Nosotros llamamos esto "cruzas nu- meradas" ya que la autofecundación y el cruzamiento deben ser identificados por números para facilitar la selección al tiempo de la cosecha. Se están dando estos datos solamente como un recuento, ya que el Ing. Agr. Daniel Sarria próximamente va a presentar esto con mayores detalles en una publica- ción del ICA.

Cuando estábamos haciendo los primeros retrocruzamientos, las semillas con las características del opaco-2 fueron removidas de las mazorcas autofecundadas. Estas fueron semillas, las cuales genéticamente hablando, fueron 50% genes de la fuente lo- calmente adaptada y 50% genes de fuentes de Tuxpeño, mas naturalmente, el gene opaco-2. Las líneas del D.H.253 las cuales eran ahora 50% locales y 50% germoplasma extranjero, fueron cruzadas para hacer producir los híbridos simples en 1966A y hacer el cruzamien- to doble de este material en 1966B. Esta semilla fué cosechada en Enero de 1967 y cer- ca de 800 kilos fueron distribuidos gratuitamente a las industrias, la universidad, o usados en las estaciones para producción comercial. La meta de esta actividad fué la de proveer a los interesados y compradores potenciales de este material, la oportuni- dad de ensayar el producto y ganar experiencia en su uso con un margen grande de tiem- po antes de comercializar el producto.

Esta actividad tuvo gran éxito, y aunque el híbrido no fué muy bien adaptado, nos dió un gran volumen del producto, el cual pudo ser ensayado en experimentos nutricio- nales así como también en procesos industriales, lo cual es una parte del sistema de utilización.

Los resultados hasta la fecha han sido muy halagadores. Hasta ahora no hemos en- contrado problemas mayores fuera de los comunes, en relación con la producción. El almacenamiento de los granos suaves puede llegar a ser un problema serio para aquellas personas que deseen conservarlo para consumo humano a nivel de la finca o granja.

Los datos mas extensos con que contamos en experimentos de nutrición provienen de los ensayos hechos con porcinos en el centro de Palmira. Estos fueron dirigidos por el Dr. Gallo et. al. con el maíz opaco-2 producido en el Centro.

Los resultados en la Tabla I son de cerdos en crecimiento escogidos para este ex- perimento, los cuales tenían 25 kilos de peso y fueron alimentados por 28 días. Este es un período crítico en nutrición porcina ya que en este tiempo el crecimiento de los huesos aún está en desarrollo. Las ratas de crecimiento de los tres niveles de proteí- na, y la eficiencia de su utilización en la alimentación se muestran allí. Si se con- sidera el costo del suplemento de proteína en Colombia, la dieta de maíz con opaco-2 se- ría mas atractiva ya que puede ser completamente manejada en la misma finca.

La Tabla II muestra los resultados con los cerdos al terminar el tratamiento. De gran interés aquí es la dieta con solo las dos clases de maíz, una con el maíz normal y la otra con el opaco-2. En ningún momento durante los 42 ensayos de nutrición hubo alguna duda acerca de la superioridad del opaco-2 usado como fuente de alimento en es- tos animales. El maíz normal fué suplementado al 16% de proteína con torta de soya e incluido como una dieta testigo, y la curva de crecimiento, en este caso, fué igual a

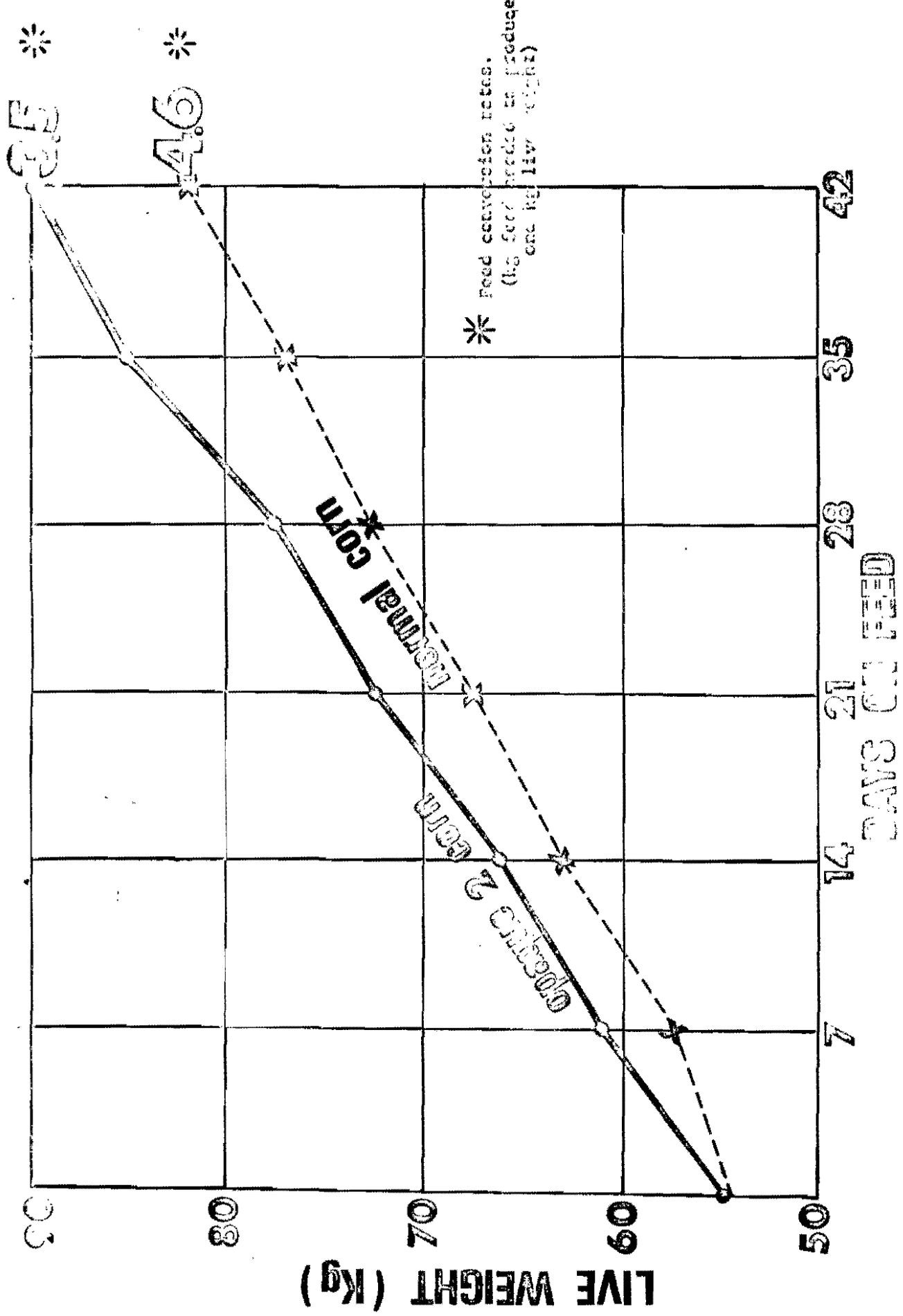


Table I. Results of feeding trials with finishing pigs fed High Lysine corn, normal corn and normal corn plus soybean meal. (After Gallo and M...)

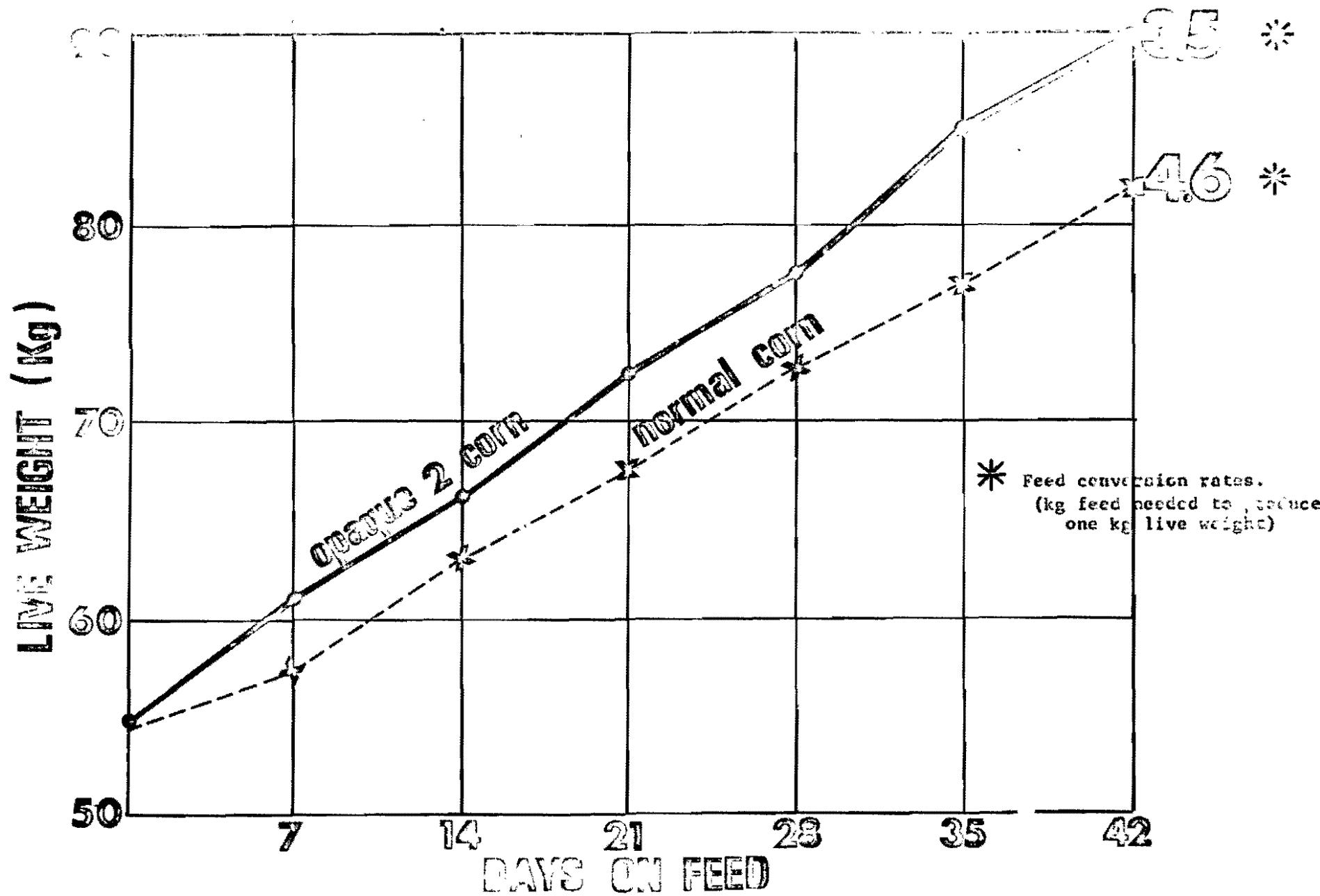


Table II.

Results of feeding trials with finishing pigs fed High Lysine corn, normal corn and normal corn plus soybean meal. (After Gallo and Maner)

la del opaco-2. De nuevo, la eficiencia en la utilización de la alimentación es indiscutiblemente muy importante si se considera el costo de producción.

Algunas de las pruebas mas interesantes que hemos hecho con este maíz han sido las realizadas en la Facultad de Medicina de la Universidad del Valle. Los niños que entraron al hospital en estado avanzado de desnutrición, se recuperaron completamente con una dieta nutricional balanceada normal, con solo incluir en ella el maíz opaco-2 en lugar del maíz común previamente utilizado. Esto no requirió un mayor cambio en los hábitos de la comida ya que los alimentos tradicionales de su casa se pudieron hacer con el maíz opaco-2. Basados en la retención de nitrógeno en el cuerpo, las gráficas muestran una rápida y normal recuperación. El Dr. Pradilla del Departamento Pediatra de la Facultad de Medicina, quien condujo estos experimentos, estuvo altamente impresionado con la rapidez del restablecimiento y crecimiento de los huesos. Estos niños tenían una altura como de niños de 1.4 y 1.7 años y su edad era de cinco años. Esto da claramente una idea del mal estado en que se encontraban. Durante el período del tratamiento su restablecimiento fué notorio, creciendo dos y cuatro centímetros respectivamente.

Aún muy poco se sabe acerca de la actual producción de este maíz. Se ha estimado que los rendimientos serán de 15% menos que el normal basado en densidad de granos. En otras palabras, el grano normal es mas pesado porque está constituido por un almidón mas compacto y una gravedad específica mas alta. En Colombia los granos han sido removidos de mazorcas con segregación y miles de granos han sido pesados. En estas pruebas hubo un 16% de ventaja en el peso del grano normal.

Los ensayos sobre rendimiento fueron comparaciones entre los híbridos normales y los híbridos creados de progenitores 50% locales y 50% con germoplasma introducido. Tal como fué esperado, el rendimiento de estos híbridos de opaco-2 pobremente adaptados fueron 25%-30% menos que su normal equivalente. Diferencias de madurez evitaron las contaminaciones poco comunes de polen de maíz normal que crecía en parcelas adyacentes.

En 1968 probaremos la primera generación de retrocruzamiento de híbridos y los cruzamientos simples de materiales en la segunda generación de retrocruzamiento. Solamente mirando las mazorcas podríamos decir que hemos ya atravesado un largo camino hacia el mejoramiento de estos materiales genéticos, y no vemos ningún obstáculo para obtener rendimientos económicos sobre cinco o seis toneladas por hectárea bajo condiciones comerciales.

El año pasado la Compañía Maizena produjo 24 toneladas de este material en la proporción de 4.4 toneladas por hectárea. Esta misma compañía ha procesado 6-8 toneladas de éste para producir harina de maíz la cual ellos están usando en sus programas experimentales. Sus rendimientos en la harina fueron económicos y ningún problema se encontró fuera de los comunes.

Ensayos hechos por la Compañía Quaker han sido tal vez los mas extensos desde el punto de vista de su utilización. Quaker es el principal productor de Incaparina y harinas para hacer arepas instantáneas y mazamorra.

Como se ve, estas compañías se han concentrado en estos productos. En general estos ensayos indicarán que el sabor y consistencia no serán iguales al maíz usado hasta el presente. Las arepas producidas se caracterizaron por ser mas suaves y tener un sabor mas dulce, pero en ningún modo objetable. El sabor de Incaparina es ahora mismo un problema porque en la actualidad contiene el 19% de soya y 19% de harina de algodón, lo cual tiene un efecto sobre el sabor y hace que relativamente tenga una corta vida en almacenamiento.

Quaker ha puesto atención a la parte económica de esto sobre bases de costo por kilo de lisina de varias fuentes. Estos resultados son interesantes:

Opaco-2	\$ 1.73 valor/kilo de lisina (US dólares)
Torta de algodón	4.05
Torta de ajonjolí	8.30
Torta de soya	3.10
Harina de pescado	3.55

Estimaciones hechas acerca del alto valor de lisina en maíz sobre bases de producción agronómica, utilización industrial y nutrición animal son muy alentadoras para su uso futuro. Colombia entrará en 1969 en una etapa de producción comercial limitada. En 1968 una parte adicional de maíz será producida para experimentos de nutrición animal y humana.

No obstante, es todavía muy temprano para asumir que el maíz con alto porcentaje de lisina tal como lo conocemos hoy día, reemplazará a las variedades de maíz actualmente en producción. Estaría listo a predecir que incorporaremos la característica de alta lisina en las variedades de tierras altas tan rápido como nos sea posible. Estas variedades como es bien conocido, son del tipo de almidón suave. Los ensayos hasta ahora han indicado la rara frecuencia del gene harinoso-2 o del gene opaco-2 en estas poblaciones. Un solo reemplazo del gene de almidón suave que existe en el presente, por el gene de alta lisina sería un procedimiento simple y sería altamente valioso para estas áreas de producción. Esto es especialmente importante porque casi todo este maíz es usado directamente en consumo humano.

Este trabajo actualmente se realiza en Tibaitatá y de éste saldrá una variedad que se adapte a las condiciones de tierras altas y que contenga el opaco-2 en condición homocigota. Esta variedad a su vez, puede ser usada como probador para transferir el gene opaco-2 a las variedades con almidón suave que ahora existen en la mayoría de estas regiones.

Para terminar quiero hacer una llamada de precaución en relación con estas investigaciones. Al querer proceder tan rápido debemos estar seguros de no levantar falsas esperanzas en las mentes del gobierno en cuanto a sus planes, o en las mentes de personas bien intencionadas quienes buscan una rápida y fácil solución a los problemas de nutrición en proteínas en todo el mundo. Proceder así podría en cierto modo retrasar el desarrollo de este descubrimiento mas que ayudar a su aceptación. Nosotros en la región Andina, y estoy seguro de que también en CIMMYT, estamos listos para prestar nuestra cooperación en cualquier forma posible a todos los programas locales. Disponemos de los materiales genéticos aquí y tenemos todas las facilidades para hacer los análisis químicos del maíz. Con todo esto podemos empezar a desarrollar los programas de mejoramiento necesarios para llenar nuestras primeras necesidades de la región Andina.

# AVANCES EN LA CREACION DE NUEVOS HIBRIDOS DE MAIZ

## EN VENEZUELA: HIBRIDO ARICHUNA

Pedro Obregón G.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

En 1958 se efectuaron los 45 cruzamientos simples posibles entre 10 líneas blancas de maíz seleccionadas como de gran capacidad general de combinación. Este grupo incluyó 4 líneas venezolanas, 4 líneas colombianas y 2 líneas mexicanas.

En ensayo de rendimiento de estos cruzamientos simples efectuado en 1959, permitió predecir 7 híbridos dobles con rendimientos superiores entre 19,76% y 26,48% sobre el promedio de los testigos, híbridos Guaicaipuro y Tiuna y variedad Sicarigua Mejorada.

Ensayos conducidos en los años 1961 y 1962, en Aragua, Portuguesa y Ya. acuy, permitieron reducir estos híbridos dobles solamente a dos. En su inclusión en los Ensayos Regionales a partir de 1963, fueron llamados provisionalmente H-Experimental-1 y H-Experimental-2.

El H-Experimental-1, de granos blancos casi duros, es el que se ha llamado comercialmente H. Arichuna, siguiendo la norma general de escoger nombres de caciques indígenas venezolanos para denominar los híbridos de maíz.

La estructura de este nuevo híbrido es la siguiente:

(Cap.63-6-1 x 48-S-28) x (ETOb-2053 x ETOb-244)

Solamente interviene germoplasma de la raza Tuxpeño de México, Tuxpeño de Venezuela (Sicarigua) y ETO blanco de Colombia.

### COMPORTAMIENTO DE LOS HIBRIDOS OBREGON Y ARICHUNA EN DIFERENTES ZONAS DEL PAIS

Entre 1963 y 1966 se efectuaron una serie de Ensayos Comparativos de Rendimiento en diferentes lugares del país, donde fueron incluidos los híbridos Experimental-1 (hoy Arichuna) y Obregón. Los rendimientos en grano vienen dados al 14% de humedad.

- a. Valles de Aragua: Durante 4 años consecutivos (1963-1966) en los Estados Aragua y Carabobo, en un total de 15 localidades, ambos híbridos dieron los siguientes resultados:

	Rendimiento promedio Kg/Ha.	Relativa	Media Rendto. máximo anual Kg/Ha.	Relativa
H. Arichuna	4.908	110,0	5.963	109,1
H. Obregón	4.459	100,0	5.465	100,0
Diferencia	449		498	

<sup>1</sup>/ Ing. Agr. Coordinador de los Proyectos de Mejoramiento de Maíz CIA-MAC., Maracay, Venezuela.

- b. Llanos Occidentales: Durante 4 años consecutivos (1963-1966) en los Estados Portuguesa y Barinas, en un total de 11 localidades, ambos híbridos dieron los siguientes resultados:

	Rendimiento promedio		Media Rendto. máximo anual	
	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Relativa</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Relativa</u>
H. Arichuna	4.593	106,3	5.310	108,4
H. Obregón	4.323	100,0	4.897	100,0

Diferencia                                      270                                      413

- c. Valles del Estado Yaracuy: Durante 2 años consecutivos (1965-1966) en los Valles del Estado Yaracuy, en un total de 4 localidades, ambos híbridos dieron los siguientes resultados:

	Rendimiento promedio		Media Rendto. máximo anual	
	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Relativa</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Relativa</u>
H. Arichuna	4.712	109,3	5.418	105,9
H. Obregón	4.312	100,0	5.117	100,0

Diferencia                                      400                                      301

- d. Cuenca del Lago de Maracaibo: Durante 3 años consecutivos (1963-1965), en los Estados Trujillo y Zulia, en un total de 6 localidades, ambos híbridos dieron los siguientes resultados:

	Rendimiento promedio		Media Rendto. máximo anual	
	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Relativa</u>	<u>Kg/Ha.</u>	<u>Relativa</u>
H. Arichuna	3.679	103,6	3.848	103,7
H. Obregón	3.552	100,0	3.710	100,0

Diferencia                                      127                                      138

- e. Estado Guárico: Durante 2 años consecutivos (1965-1966) en las localidades de El Sombrero y Calabozo (2 ensayos en total), ambos híbridos dieron el siguiente resultado:

	Rendimiento Promedio	Relativa
	<u>Kg/Ha.</u>	
H. Arichuna.....	3.537	115,0
H. Obregón. ....	3.076	100,0

Diferencia                                      461

IMPORTANCIA DEL HIBRIDO ARICHUNA

- 1) El híbrido Arichuna se adapta a los mismos sitios que el híbrido Obregón, pero en todos lo supera en rendimiento, en un promedio general a base de 4 años de prueba y de 38 localidades del país, en un 8,2%.

Las localidades están situadas entre 6-12 grados de latitud Norte; 200-800 mts. de altura y 900 a 1300 mm. de precipitación media anual.

- 2) El híbrido Arichuna como el híbrido Obregón, es de granos blancos, pero mas duros.
- 3) El híbrido Arichuna es un ejemplo mas de que el intercambio internacional es beneficioso en los programas de mejoramiento de maíz en América Latina. Los programas locales no bastan. El problema latinoamericano de mejoramiento de maíz tenemos que resolverlo en conjunto; no puede quedar limitado a fronteras artificiales creadas por los hombres.

INTRODUCCION

Por selección masal estratificada se vienen mejorando dos poblaciones de maíz: Minita y Simeto.

La variedad Minita proviene de un cruzamiento entre las variedades Criollo La Misión de Venezuela, Sintético Nicaragua de Nicaragua y Taverón de El Salvador. Es de granos blancos casi duros. Ciclo de siembra a floración de 45 días.

La variedad original ha rendido en los Ensayos Regionales 2.000 kg/ha.

La variedad Simeto proviene de una mezcla de semilla de 20 cruzamientos líneas Sicarigua Mejorado por variedad ETO blanco y 12 cruzamientos líneas ETO blanco por variedad Sicarigua Mejorado, provenientes del primer ciclo de Selección Recurrente Recíproca entre las variedades Sicarigua Mejorado y ETO blanco. Todos estos cruzamientos rindieron sobre el 40% en relación al promedio de rendimiento de las variedades Sicarigua Mejorado, ETO blanco y su intervarietal. Es de granos blancos entre semidentados y semiduros.

Ciclo de siembra a floración es de 60 días. La variedad original ha rendido en los Ensayos Regionales un 3.8% mas que la variedad comercial Tunapuy.

METODOS

Se siembran 52 hileras de 52 metros de largo cada una a metro en cuadro. Se dejan 3 plantas en cada sitio.

A la cosecha, al eliminar borduras quedan 50 hileras de 50 mts. de largo cada una. Se divide en 25 cuadrados de 10 mts. de lado. En cada cuadrado, en los sitios con 3 plantas, se cosecha la mejor, siempre y cuando los sitios vecinos tengan 3 ó 2 plantas. Los sitios con 0 y 1 plantas no se consideran competitivos.

En el peso se toman las 30 mejores mazorcas de cada parcela de 10 m<sup>2</sup>., o sea, una presión de selección de un 10%.

RESULTADOS

En la variedad Minita, en la Estación Experimental de Zonas Aridas, clima seco de estepa, se han efectuado 3 ciclos de selección.

Para 1968 se hará el cuarto ciclo de selección y a la vez que la prueba comparativa de los 3 ciclos anteriores de selección con la variedad Original.

En la variedad Simeto, en la Estación Experimental Fore Maíz, clima tropical lluvioso, se han efectuado 2 ciclos de selección.

Para 1968 se hará el tercer ciclo y para 1969 el cuarto ciclo de selección y la prueba comparativa de la variedad original y los 3 ciclos de selección anteriores.

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. Coordinador de los Proyectos de Mejoramiento de Maíz CIA-MAC., Maracay, Venezuela.

En las condiciones de personal y disponibilidades que tenemos, no podemos ir comparando cada ciclo, por eso hemos esperado a completar por lo menos 3 para hacer las pruebas comparativas con las poblaciones originales.

No obstante, en la marcha de ambos trabajos se ha encontrado:

1. En las plantas seleccionadas en el ciclo II de la variedad Minita, había un 11,86% de plantas con dos mazorcas. Este porcentaje se elevó para el ciclo III a un 64,93%.
2. En las plantas seleccionadas en el ciclo I de la variedad Simeto, había un 9,2% de plantas con dos mazorcas. Este porcentaje se elevó para el ciclo II a un 28,60%.
3. En ambas variedades se ha notado un incremento del peso de la producción por planta seleccionada. Así por ejemplo entre la producción media de las plantas seleccionadas del ciclo II de la variedad Simeto con respecto a la producción media de las plantas seleccionadas del ciclo I, hay una diferencia significativa de 27 gramos por planta. Sospechamos que en ambas poblaciones hemos ganado rendimiento.

Pedro Obregón G. <sup>1/</sup>

INTRODUCCION

La fuente original de opaco-2 fué suministrada en la línea 540 opaco-2 por el Dr. Oliver E. Nelson, Jr., de la Universidad de Purdue, Lafayette, Indiana, USA., en 1965.

Ese mismo año fué cruzado por las siguientes variedades y líneas en uso comercial:

<u>Variedades</u>	<u>Líneas</u>
Venezuela-1	48-S-28      48-S-38
Sicarigua Mejorado	48-S-74      Llera III-50
Tunapuy	Llera III-53 Etob-2053
Simeto	Etob-244      Cap-63-6-1
Fore Maíz Exp-1	50-CHA-51    50-V-1-43
Minita	Camp-483

Todo este material está hoy en día en la cuarta retrocruza, usando como recurrente el material venezolano.

Autofecundando el material retrocruzado a la vez que se cruza con el material recurrente, estamos seguros de que en ningún maíz se ha perdido el gene opaco-2.

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. Coordinador de los Proyectos de Mejoramiento de Maíz CIA-MAC., Maracay, Venezuela.

# AREA TOTAL SEMBRADA Y PRODUCCION DE MAIZ EN VENEZUELA DURANTE

1957 A 1966

Alvaro Acosta G.<sup>1/</sup> Carlos Arias<sup>2/</sup>

## INTRODUCCION

Por ser el maíz un renglón de gran importancia en la dieta del venezolano y en especial del campesino, se le ha venido dando gran interés al desarrollo de este cultivo.

Analizando los datos presentados en el Cuadro No. 1 (años 1957 a 1966) se observa un incremento tanto en superficie sembrada como en producción total para los años analizados. Estos incrementos representan un total de 64.73% en superficie sembrada y 63.91% en producción total. Sin embargo, el rendimiento promedio nacional no ha experimentado el mismo incremento, por el contrario ha sufrido muchas variaciones.

Tal como se ve en los datos de este cuadro, hemos aumentado la producción total solamente en base a la incorporación de nuevas áreas de cultivo y extensión de las ya existentes, de forma tal que los rendimientos unitarios han permanecido estables o no han experimentado el aumento necesario.

Diferentes razones podríamos citar tratando de buscar la causa de esta situación: poco uso de fertilizantes, falta de técnicas apropiadas para el cultivo, utilización de áreas marginales podrían ser algunas de las razones prevalecientes.

Sin embargo, Venezuela está encauzada en un Programa de Reforma Agraria y como tal esperamos que nuestra producción nacional de maíz, en lo que a rendimientos unitarios concierne, sea elevado debido a nuevas técnicas que están siendo introducidas en este cultivo a nivel del agricultor medio y sector empresarial, tales como mayor utilización de fertilizantes, semilla certificada y prácticas agronómicas.

---

1/ Ing. Agr. Adjunto a los Proyectos de Mejoramiento de Maíz, C.I.A. - MAC., Maracay, Venezuela.

2/ Ing. Agr. M.S. Adjunto a los Proyectos de Mejoramiento de Maíz, C.I.A. - MAC., Maracay, Venezuela.

CUADRO No. 1

AREA TOTAL DE MAIZ SEMBRADA

Y SU PRODUCCION EN VENEZUELA\*

Año	Superficie Has.	Producción T.M.	Promedio Kg/Ha.
1957	283.416	340.100	1.200
1958	297.491	357.614	1.202
1959	280.382	336.459	1.200
1960	398.200	439.490	1.104
1961	388.720	419.408	1.079
1962	483.256	540.475	1.118
1963	426.718	430.163	1.008
1964	443.040	475.000	1.072
1965	461.784	521.000	1.128
1966	466.893	557.470	1.194

\* Anuario Estadístico Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Crfa. Año 1966.

## PRODUCCION Y VENTA DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAIZ EN VENEZUELA

Alvaro Acosta G.<sup>1/</sup> Carlos Arias<sup>2/</sup>

### INTRODUCCION

La producción de Semilla Certificada de maíz es un renglón que podríamos calificar de aplicación reciente dentro de los programas agrícolas de Venezuela. Actualmente se cuenta con un grupo de cultivares que están siendo sometidos al proceso de certificación.

El Ministerio de Agricultura y Cría por medio del Centro de Investigaciones Agronómicas produce la semilla básica, de fundación y registrada. Esta es vendida a los agricultores especializados en la Producción de Semilla Certificada. Esta certificación es solo posible mediante la fiscalización que el Centro de Investigaciones Agronómicas realiza a los citados productores, utilizando normas emanadas del mismo Ministerio de Agricultura a través del reglamento, elaborado para tal fin.

Los productores de semilla están actualmente agrupados en la Asociación Nacional de Productores de Semilla Certificada (ANPROSE) y se rigen por el reglamento emanado del Ministerio de Agricultura y Cría.

Actualmente se está produciendo semilla certificada de las siguientes variedades: Sicarigua Mejorado, Tunapuy y Venezuela-1. Las dos primeras nombradas de grano blanco y la última de grano amarillo. Dentro del grupo de híbridos de grano blanco producimos los híbridos Obregón, FM-4 y Arichuna y los FM-2, FM-3 y Mara de grano amarillo.

La producción de semilla certificada aparece en el Cuadro No. 1, donde están los datos de producción de kilogramos de esta semilla para los años 1961-1967. Como se ve de estos datos, nuestra producción de semilla certificada ha permanecido mas o menos estable, con muy pocas variaciones, durante los años analizados, siendo sensiblemente superior la producción de variedades con respecto al material híbrido, durante los años 1961 a 1966.

Para el momento de esta información tan solo pudimos recabar datos de la producción de semilla híbrida durante el año 1967. Tal como se ve en el Cuadro No.1, la producción de esta semilla alcanzó un incremento superior al 300% con respecto al año 1966. Lamentablemente los datos de producción de variedades no fué posible obtenerlos.

---

1/ Ing. Agr. Adjunto a los Proyectos de Mejoramiento de Maíz, C.I.A. - MAC., Maracay, Venezuela.

2/ Ing. Agr. M.S. Adjunto a los Proyectos de Mejoramiento de Maíz, C.I.A. - MAC., Maracay, Venezuela.

CUADRO No. 1

PRODUCCION TOTAL EN KILOGRAMOS DE SEMILLA CERTIFICADA

EN VENEZUELA\*

Años	Variedades	Híbridos	Total
1961	2.145.160	252.575	2.397.735
1962	2.088.600	445.375	2.533.975
1963	1.848.090	417.675	2.265.765
1964	2.977.125	261.168	3.238.293
1965	2.976.850	364.050	3.340.900
1966	2.722.250	318.050	3.040.300
1967		993.257	

\* Archivos Sección de Certificación de Semilla. Centro de Investigaciones Agronómicas.

AREAS DE MAYOR SUPERFICIE SEMBRADA Y PRODUCCION

DE MAIZ EN VENEZUELA

Alvaro Acosta G.<sup>1/</sup> Carlos Arias<sup>2/</sup>

El cultivo del maíz está distribuido sobre casi todo el territorio nacional, existiendo regiones o zonas donde la producción es marcadamente superior.

Basados en los datos existentes en el Anuario Estadístico Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Cría para el año 1967, hemos demarcado tentativamente las zonas o áreas de mayor superficie sembrada y producción en cuanto a este cultivo se refiere. Esta demarcación ha seguido a los límites político territoriales que delimitan cada una de las entidades federales integrantes de dichas zonas.

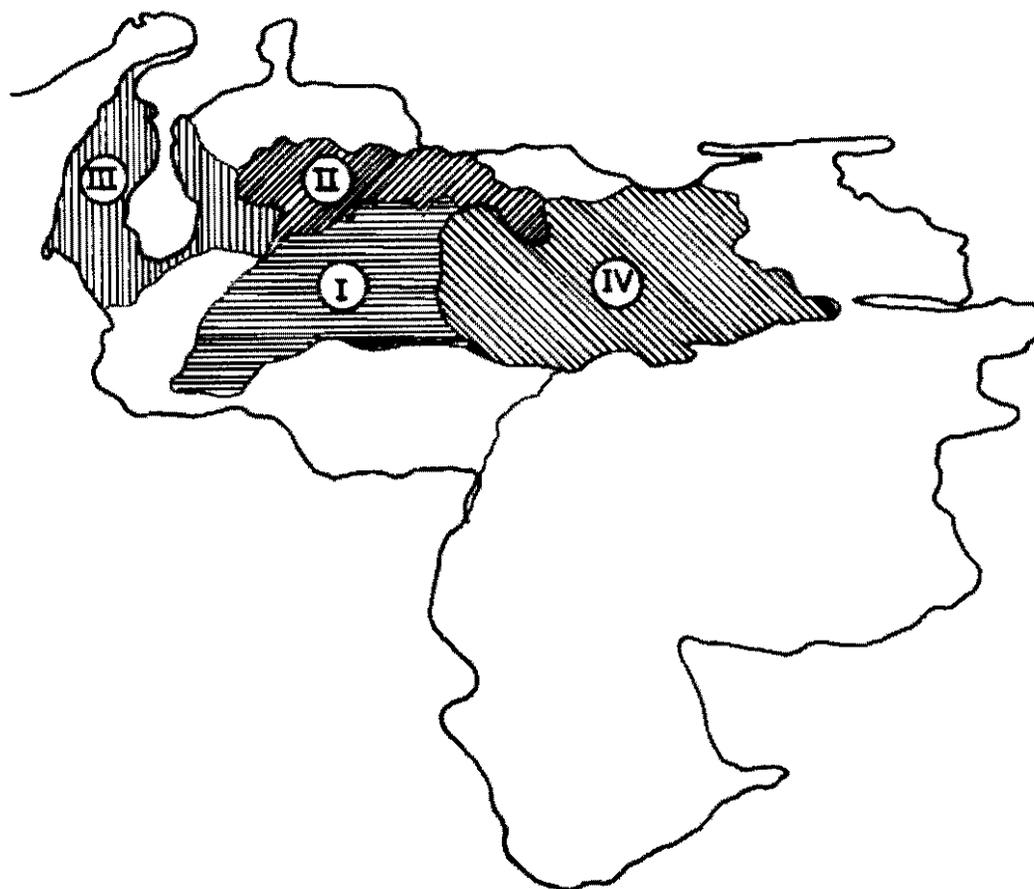
De esta manera hemos clasificado cuatro (4) zonas (Gráfica No.1) donde las hectáreas totales ocupan el 73.14% de la superficie total sembrada en el país y producen el 75.55% de nuestra producción maicera. Estos datos aparecen en el Cuadro No. 1.

---

1/ Ing. Agr. Adjunto a los Proyectos de Mejoramiento de Maíz, C.I.A. - MAC., Maracay, Venezuela.

2/ Ing. Agr. M.S. Adjunto a los Proyectos de Mejoramiento de Maíz, C.I.A. - MAC., Maracay, Venezuela.

LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS ZONAS MAS PRODUCTORAS  
DE MAIZ EN VENEZUELA..



- I — LLANOS OCCIDENTALES
- II — ZONA CENTRAL
- III — CUENCA DEL LAGO DE MARACAIBO
- IV — LLANOS ORIENTALES

CUADRO No. 1

SUPERFICIE, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE MAIZ EN VENEZUELA

DURANTE LOS AÑOS 1962-1967\*

Regiones	Superficie sembrada (Has.)	Relativa	Producción (Kgs)	Relativa	Rendi- miento (Kg/Ha)
Total del País	456.338	100.00	504.821	100.00	1.106
Llanos Occidentales	114.843	25.16	147.810	29.27	1.287
Zona Central	94.447	20.69	112.607	22.30	1.192
Cuenca Lago de Maracaibo	68.717	15.05	64.318	12.74	935
Llanos Orientales	55.748	12.21	56.626	11.21	1.015
Resto del País	122.583	26.86	123.460	24.45	1.007

\* Anuario Estadístico Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Cría. Abril de 1967.

PROGRESO OBTENIDO POR SELECCION MASAL PARA EL CARACTER  
DE PROLIFICIDAD DE MAZORCAS EN LA VARIEDAD DE MAIZ "CHUNCULA"

Mateo Romero Ferreira<sup>1/</sup>

CONCLUSION

El valor de heredabilidad para el número de mazorcas por planta y longitud de mazorcas, en la variedad "Chuncula" parece ser un valor alto por cuanto, se observa que las plantas seleccionadas en el rango de 2-3 veces la DS., se ha producido un incremento a 71% con mas de dos mazorcas, en relación a la población original. Además se observa aún variabilidad para este carácter y que dependería de una variación genética aditiva; particularmente si se ha encontrado una correlación genética muy alta con el rendimiento, lo que significa que al seleccionar para alto rendimiento lo estamos haciendo también para las variables número de mazorcas y longitud de mazorcas.

Del Cuadro No. 1 se desprende que en el número de mazorcas por planta hay un notable incremento de un 30% hasta un 71%, hecho que justificaría la alta heredabilidad del carácter prolificidad con el rendimiento en la variedad "Chuncula".

Dentro del rango de las plantas seleccionadas para el complejo del II ciclo, el rendimiento promedio por planta es de 207,4 gramos o sea 33% mas del promedio general para el total de 2150 plantas seleccionadas.

La presión de selección en las plantas seleccionadas es de 14.1% sobre 2150 plantas. En cambio sobre la población total es de 2%, valor que se ajusta al promedio recomendado por otros fitotecnistas.

RESUMEN

La variedad de polinización abierta denominada "Chuncula" se sometió a selección masal para mejorar el rendimiento por selección para el carácter de producir una segunda o mas mazorcas por planta.

Se determinaron en plantas individuales las características morfológicas y fisiológicas.

Se estableció como presión de selección el valor de la desviación estandard. Se determinó que mas de 2 veces la desviación standard, sea el límite inferior para seleccionar las plantas.

Además, se observó que el solo hecho de seleccionar plantas para alto rendimiento, se logra aumentar el número de mazorcas por planta y longitud de mazorca.

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. Jefe Sección Maíz Universidad Mayor de San Simón Estación Experimental "La Tamborada", Casilla Correo 747, Cochabamba, Bolivia.

CUADRO No. 1

PROGRESO OBTENIDO POR SELECCION MASAL PARA EL CARACTER DE  
PROLIFICIDAD DE MAZORCAS EN LA VARIEDAD DE MAIZ "CHUNCULA"

	Número total de plantas	Número de plantas con 1 mazorca.	Número de plantas con 2 o mas mazorcas.	Rendimiento promedio en gramos por planta seleccionada.	% de presión de selección sobre el número de plantas seleccionadas.	% de presión de selección sobre el número total de la población.	Desviación Estandard
Población total en $\frac{1}{4}$ de Ha.	12.500	8.750 (70%)	3.750 (30%)	$\bar{X}_G = 81$		2,	
Número de plantas seleccionadas	2.150	64.7 (30%)	1.510 (70%)	138.8	14,1		35
Número de plantas seleccionadas para el ciclo II	304	88. (29%)	216 (17%)	207.4			

Plantas seleccionadas para el Ciclo II de Selección Masal, en función de la Media y Desviación Estandard.

Considerando  $\bar{X} + 2$  D.S. = 258 plantas con rango de 175-214 gramos por planta

Considerando  $\bar{X} + 3$  D.S. = 56 plantas con 215 o mas gramos por planta.

INTRODUCCION

Desde 1950 el Programa de Maíz comenzó a trabajar en forma unificada en el país, habiendo entregado a los agricultores colombianos, 43 maíces mejorados.

Hay cuatro proyectos: Mejoramiento, Pruebas Regionales, Prácticas Culturales y Estudios Especiales.

Mejoramiento. La parte inicial de este Proyecto, consiste en introducción, conservación y evaluación de las colecciones de maíz. Estas colecciones en número de 6.012, corresponden a las razas Colombianas, Venezolanas, Ecuatorianas y Bolivianas y colecciones de Perú, Brasil, Cuba y México, principalmente.

Una introducción de Israel ha manifestado una alta resistencia a enfermedades de la mazorca en zonas de altura entre 1700 a 2200 metros sobre el nivel del mar. En esta misma zona, los cruzamientos entre maíces Kitale de Kenya y maíces colombianos, han dado buen rendimiento en grano con mazorcas de más de 30 centímetros de largo.

En esta misma línea de Mejoramiento tenemos el Sub-Proyecto de hibridación. Se produjeron 4.369 líneas nuevas, se probaron 2.795 y en el lote de desespigamiento se incluyeron 5.025. Con el fin de producir híbridos sencillos comerciales aprovechando los altos rendimientos de unos híbridos sencillos, se está midiendo la capacidad de rendimiento de las líneas per se siendo las de mayor rendimiento: la Línea L.210 con 5703 Kg/Ha. Esta línea se ha probado por esterilidad en tres fuentes y ha demostrado no tener genes restauradores de fertilidad masculina. La línea L.36 con la cual se piensa cruzar, tiene genes restauradores y el cruzamiento de L.210 x L.36 da un rendimiento de 10.490 kilogramos por hectárea.

En la Tabla II se indica que se produjeron 1.851 híbridos y se probaron en 1967 un total de 2.834. Como se ve, los Centros Experimentales: Tibaitatá, Obonuco, La Selva y Surbatá se dedican especialmente a la producción de híbridos varietales y mejoramiento de población, mientras que Tulio Ospina, Palmira y Turipaná a la producción de híbridos dobles.

En muchas de estas poblaciones mejoradas se busca también explotar el alto grado de heterosis manifiesto en el cruzamiento de poblaciones mejoradas. Como el caso de (Mont.B)<sub>I</sub>Sin.<sub>2</sub> x (Mez. LSB)<sub>I</sub>Sin.<sub>2</sub> que tiene, por ejemplo, un rendimiento de 7.326 Kg/Ha. y que se dará al comercio con el nombre de ICA H.452. En las Tablas III, IV y V aparecen los mejores rendimientos de los híbridos probados durante 1967. En ellas se observa que en cada uno de los Centros Experimentales hay suficiente material superior a los híbridos y variedades comerciales actualmente en distribución. En las Tablas VI, VII, VIII y IX se dan los rendimientos de las selecciones masales.

Se está trabajando en la obtención de maíces con características especiales. Así por ejemplo, los maíces de la serie 100 tienen mazorcas pequeñas con grano poco profundo y de capachos duros. Para mejorar estas características se lleva en la cuarta generación de cruce regresivo a 5 colecciones de la raza Costeño con Big Alph Krug y S.S.S. Está en cuarta generación de retrocruzas D.V 351 por Mich. 166, Ver. 165, Ver. 39 y Chis.11, pues la heterosis que presentan los cruces entre el D.V.351 y estas variedades mejicanas de la raza Tuxpeño es ex-

1/ Director Nacional Programa Maíz y Sorgo, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), C.N.I.A. Tulio Ospina, Apdo. aéreo No.51764, Medellín, Colombia.

TABLA I

MEJORES RENDIMIENTOS DE VARIEDADES COLOMBIANAS DURANTE 1967

Localidad	Altura Mts. s.n.m.	Genealogía	Kg/Ha.	% Testigo
TIBAITATA (Serie 500)	2500	Mazorca Panda YY Hso.	6520	<u>D.V. 502</u> 130
		Compuesto Quincheño	6304	127
SURBATA (Serie 500)	2500	Ch. 56 H. 125 (Mex. 425)	4476	119
		Cun. 433	4176	111
LA SELVA (Serie 400)	2200	Ant. 440	5142	<u>D.H. 451</u> 110
		Ant. 439 SM Prol. I	4058	<u>D.H. 401</u> 114
TULIO OSPINA (Serie 300)	1500	Común Blanco	5378	<u>ICA H. 302</u> 61.4
		Común Amarillo	5201	59.5
PALMIRA (Serie 200)	1000	Caquetense Blanco	7151	<u>ICA H. 207</u> 84
		Común Blanco	6914	82
TURIPANA (Serie 100)	40	Negrilo	3043	<u>D.H. 104</u> 66
		Costeño Blanco	3043	66

TABLA II

NUMERO DE HIBRIDOS Y GENERACIONES AVANZADAS PRODUCIDOS Y PROBADOS  
EN COLOMBIA DURANTE 1967

Localidad	Híbridos Sencillos	Híbridos Dobles	Híbridos Varietales	Generaciones Avanzadas	Total
TIBAITATA	-*	--	171	49	220
	-**	--	321	151	472
OBONUCO	--	--	--	--	--
	--	--	301	--	301
SURBATA	--	--	--	--	--
	--	--	301	--	301
LA SELVA	--	--	83	29	112
	--	--	97	35	132
TULIO OSPINA	--	--	16	18	34
	21	275	21	--	317
PALMIRA	684	167	43	--	894
	245	269	60	--	514
TURIPANA	270	161	80	80	591
	288	452	27	30	797
NATAIMA	--	--	--	--	--
	44	--	--	--	44
<b>TOTALES</b>	<b>454/598</b>	<b>328/996</b>	<b>393/1128</b>	<b>176/216</b>	<b>1851/2834</b>

\* Producidos

\*\* Probados

TABLA III

MEJORES HIBRIDOS SENCILLOS PROBADOS DURANTE 1967

CON RENDIMIENTO AL 15% DE HUMEDAD

Centro Experimental	GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% Testigo
TULIO OSPINA	(L.1 x L.321)	10.520	<u>ICA H.302</u> 114
	(L.320 x L.21)	9.574	105
PALMIRA	(L.36 x L.210)	10.490	<u>L.38 x L.36</u> 129
	(L.29 x L.210)	9.308	114
	(L.27 x L.28)	9.663	<u>L.28 x L.26</u> 115
	(L.27 x (48-S-74-16#))	9.249	114
TURIPANA	Cba.2-5 x (Ven.1xEto)-123	5.166	<u>D.H.104</u> 127
	(Ven.1xEto-143xCYF DC-120)	5.137	126
	L.18-1xBMo. 139A	4.880	<u>ICA H.154</u> 140
	x(DV.1xEtoB)M35-2	4.709	135

TABLA IV

MEJORES HIBRIDOS DOBLES PROBADOS DURANTE 1967

CON RENDIMIENTO AL 15% DE HUMEDAD

Centro Experimental	GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% Testigo
			<u>D.H. 352</u>
TULIO OSPINA	(L. 315x Eto B1-2053)x (HEB-3160xD.V. 351-3341)	7.683	116
	(HEB-312 x Nar. 330-2250)x (L. 318 x L. 317)	7.092	128
	(L. 319xL. 38)x (L. 1xL. 321)	10.047	<u>ICA H. 302</u> 109
	(L. 320x(Col. 1x38-11)(2 a 7) -2x(L. 319xEto-3549)	7.683	133
			<u>ICA H. 207</u>
PALMIRA	(Cba. 312-206-229)x(L. 36x L. 210)	9.101	108
	(L. 36x Desc. 2-229)x(L. 29x L. 210)	8.835	105
			<u>D.H. 253</u>
	(L. 27 x L. 28)x(Eto B1-245x 48-S-74)	9.958	132
	(L. 27 x Eto B-245)x(Cau. 303 B1-27-x L. 28)	9.663	128
			<u>D.H. 104</u>
TURIPANA	(L. 112 x Eto-13)x(L. 15 x L. 16)	5.023	127
	{(HSH-138x(Ven. 1 <sup>2</sup> x471)-19) x (L. 15 x L. 16)}	4.766	120
	(HS. 151-141xHS-151-1132) x (L. 18 x L. 19)	6.622	146
	(HS-151-141 x L. 17) x L. 18 x L. 19)	5.794	128

TABLA V

MEJORES HIBRIDOS VARIETALES PROBADOS EN 1967 CON

RENDIMIENTO AL 15% DE HUMEDAD.

Centro Experimental	GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% Testigo
			<u>D.V. 551</u>
TIBAITATA	RV. 7 <sub>I</sub> Sin. 3 Prol <sub>I</sub> x (B. Ru. x Roc. V. 7) S <sub>6</sub>	7.826	129
	RV. 7 <sub>I</sub> Sin. 3 Prol. I x B. Ru. II Sin. 3	7.600	125
	HM <sub>I</sub> Sin. 7 2M <sub>VI</sub> x Chillos	7.391	<u>D.H. 501</u> 126
SURBATA	HM <sub>I</sub> Sin. 2 x R. V. 7 Sin. 2	6.956	<u>Hso. Mosq.</u> 142
	(MTC. R. V. 7 x HM) S <sub>6</sub>	6.684	136
	(Cun. 365 x Per. 439) -4#	6.422	<u>D.H. 501</u> 120
LA SELVA	(Mont. B) Sin. 2 x (Mex. LSB)		<u>D.H. 451</u>
	I Sin. 2 (ICA H. 452 ?)	7.326	117
	Ant. 357 x Ant. 443	7.208	115
TULIO OSPINA	D. V. 351 x Nar. 330	8.156	<u>D.H. 352</u> 113
	D. V. 351 x Ven. 305	8.038	111
TURIPANA	(A <sub>III</sub> Syn. x Cba. 2xA <sub>III</sub> Syn. x Ven. 1)	4.873	<u>D.H. 104</u> 142
	Flin Cost. Trop. (Antg. Gpo. 2) x (Ven. lx471) I Sin. 3	4.410	128
PALMIRA	Mix. 1 x (L. 28 x L. 26)	8.392	<u>L. 28 x L. 26</u> 111.8
	D. V. 101 x (L. 28 x L. 26)	7.772	103.5

TABLA VI

RESULTADO DE LAS SELECCIONES MASALES POR PROLIFICIDAD

DURANTE 1967

Localidad	GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% Testigo	
SELECCION MASAL POR PROLIFICIDAD			<u>Hso. Mosq.</u>	
TIBAITATA	H.M. <sub>I</sub> Sin. <sub>1</sub> Prol. <sub>II</sub>	5.000	98	
	Prol. <sub>III</sub>	5.163	100	
	Prol. <sub>IV</sub>	5.217	101	
	Prol. <sub>v</sub>	5.434	105	
	Prol. <sub>VI</sub>	5.597	108	
	Prol. <sub>VII</sub>	5.706	111	
	H.M. <sub>I</sub> Sin. <sub>1</sub> (1 M) <sub>II</sub>	4.890	95	
	(1 M) <sub>III</sub>	4.673	91	
	(1 M) <sub>IV</sub>	4.728	92	
	(1 M) <sub>v</sub>	4.402	85	
	(1 M) <sub>VI</sub>	4.465	86	
	(1 M) <sub>VII</sub>	4.402	85	
	SELECCION MASAL POR PESO Y PROLIFICIDAD			
	TULIO OSPINA	(PETO) F <sub>1</sub>	7.683	
(PETO) Prolif. <sub>I</sub>		7.683		

TABLA VII

RESULTADO DE LAS SELECCIONES MASALES POR PESO Y MAZORCA

POR SURCO, DURANTE 1967.

Localidad	GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% Testigo	
<u>SELECCION MASAL POR PESO</u>				
PALMIRA	Eto (Orig.)	6.190	100	
	Eto SM <sub>I</sub>	6.500	105	
	Eto SM <sub>II</sub>	6.987	113	
	Eto SM <sub>III</sub>	7.481	121	
	Eto Bl (Orig.)	6.034	100	
	Eto Bl SM <sub>I</sub>	6.713	111	
	Eto Bl SM <sub>II</sub>	6.618	110	
	Eto Bl SM <sub>III</sub>	6.935	115	
	<u>SELECCIONES DE MAZORCA POR SURCO</u>			
	PALMIRA	(Eto x USA.342)-4# (orig.)	5.310	100
SMzS <sub>I</sub>		5.532	104	
S <sub>II</sub>		5.842	110	
S <sub>III</sub>		6.322	119	
S <sub>IV</sub>		6.211	117	
S <sub>V</sub>		6.529	123	
(Yotoco x D.V.351)-4#(orig)		6.964	100	
SMzS <sub>I</sub>		6.921	99	
S <sub>II</sub>		7.260	104	
S <sub>III</sub>		7.341	105	
S <sub>IV</sub>		7.421	107	
TULIO OSPINA		(PETO)F <sub>1</sub> (Orig.)	7.683	100
		SMzS <sub>I</sub>	6.501	85
		S <sub>II</sub>	7.447	97

TABLA VIII

RESULTADO DE GENERACIONES AVANZADAS DE VARIEDADES

SINTETICAS EN LA SELVA, DURANTE 1967.

<u>Genealogía</u>	<u>Rendimiento Kg/Ha.</u>
(Mont.A) <sub>I</sub> Sin.2	5.260
(Mont.A) <sub>I</sub> Sin.5	5.910
(Mezcla L.S.A.) <sub>I</sub> Sin.2	5.255
(Mezcla L.S.A.) <sub>I</sub> Sin.4	4.669
(Mezcla L.S.F.M.) <sub>I</sub> Sin.2	4.019
(Mezcla L.S.F.M.) <sub>I</sub> Sin.5	4.610
(Mont.Bl.) <sub>I</sub> Sin.2	5.324
(Mont.Bl.) <sub>I</sub> Sin.5	5.733
(Mont.L.S.B.) <sub>I</sub> Sin.2	5.378
(Mont.L.S.B.) <sub>I</sub> Sin.5	5.260

TABLA IX

CRUZAMIENTOS EN POBLACIONES MEJORADAS DE LA SELVA

DURANTE 1967

GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% sobre Mejor Padre
(Mezcla L.S.B.) <sub>I</sub> Sin. 2	5.378	100
(Montaña B) <sub>I</sub> Sin. 2	5.324	99
$\left[ \begin{array}{l} \text{(Mont. B)}_{I} \text{ Sin. 2} \times \\ \text{(Mez. LSB)}_{I} \text{ Sin. 2} \end{array} \right] -F_1$	7.326	136
" " -F <sub>2</sub>	6.028	112
(Montaña A) <sub>I</sub> Sin. 2	5.260	100
(Mezcla L.S.A.) <sub>I</sub> Sin. 2	4.255	81
$\left[ \begin{array}{l} \text{(Mont. A)}_{I} \text{ Sin. 2} \times \\ \text{(Mez. LSA)}_{I} \text{ Sin. 2} \end{array} \right] -F_1$	5.437	103
" " -F <sub>2</sub>	4.905	93
(Montaña A) <sub>I</sub> Sin. 2	5.260	100
(Mez. LSFM) <sub>I</sub> Sin. 2	4.019	76
$\left[ \begin{array}{l} \text{(Mont. A)}_{I} \text{ Sin. 2} \times \\ \text{(Mez. LSFM)}_{I} \text{ Sin. 2} \end{array} \right] -F_1$	5.674	108
" " -F <sub>2</sub>	5.378	102

gante, no es aceptado por el agricultor colombiano. Se está haciendo selección masal en La Selva entre maíces de Colombia por Kitale (Kenya), para tratar de producir mazorcas de buena sanidad, grandes y de alto rendimiento.

En Tibaitatá se busca mazorca larga, cruzando (MTC Ecu.573 x B.Ru) que es de mazorca muy larga hacia Cun. 431 que es muy precoz y de mazorca corta.

Hay una variedad de maíz dulce, la cual se está mejorando por calidad de grano y resistencia a Helminthosporium turcicum.

La búsqueda de material resistente a pudrición de mazorca y tallo, ha dado origen a investigación en colaboración con el Programa de Fitopatología. Se están estudiando las razas con el fin de determinar su grado de resistencia en estado de plántula y planta adulta. Las plantas resistentes se aíslan por medio de autofecundaciones y luego se mezclan, siguiéndole un período de entrecruzamiento.

Existe una línea, la L.1, que en pruebas iniciales en todo el país, parece tener un complejo genético bastante grande para resistencia al ataque del hongo Helminthosporium turcicum. En el Centro Tulio Ospina se continúa seleccionando otros materiales por resistencia a esta enfermedad foliar.

En vista de los mayores rendimientos de las líneas blancas sobre las amarillas, se inició un programa para cambiar las líneas blancas en color amarillo en Palmira.

El principal problema que se presenta en la mecanización de los híbridos y variedades en Colombia, es la altura de la inserción de la mazorca, de aquí que hemos iniciado selecciones masales tendientes a bajar la altura de mazorca en los materiales básicos.

También estamos usando el gene braquítico con el fin de determinar la presencia de genes modificadores.

#### PRACTICAS CULTURALES

En el Proyecto de Prácticas Culturales, se trabaja en cooperación con los Programas de Suelos y Entomología, para determinar los niveles de fertilidad, para mejor explotación de nuestros maíces mejorados; y determinación de los insecticidas y matamalezas más eficaces.

Se han efectuado estudios tendientes a fijar los costos de producción en parcelas de 10 hectáreas. El costo de producción sale en \$2.041.66 por hectárea y da una utilidad de \$2.158.34 también por hectárea.

Se está determinando la interacción genotipo ambiente por medio de líneas, híbridos sencillos y dobles en Tulio Ospina. En el Centro Experimental Turipaná, se está separando por semestre la variedad M.V.A. en A y B, en comparación con selección continua AB, para ver el efecto del medio ambiente en el desdoblamiento genético.

#### ESTUDIOS ESPECIALES

En cuanto al Proyecto de Estudios Especiales, merece destacarse la introducción del gene opaco en todo nuestro material genético. Se está determinando, en cooperación con el Dr. Paul Crane, la presencia de los genes harinoso-2 (fl.<sub>2</sub>), harinoso-1 (fl.<sub>1</sub>) y opaco-2 (O<sub>2</sub>) en los tipos harinosos de las razas colombianas.

Se ha emprendido con gran intensidad el trabajo de incorporar el gene opaco en los híbridos y variedades comerciales a excepción de los de tierra fría en donde apenas comienza este trabajo.

Se produjo a escala comercial el ICA H.207 Opaco y el Diacol V.253 Opaco.

El rendimiento de estos dos híbridos opacos, con el 50% del genotipo de las líneas normales, rindieron menos que sus contrapartes híbridos normales, según se ve en la Tabla X. Ya vamos a probar estos nuevos dos híbridos opacos, pero con un 75% del genotipo de las líneas normales. También tenemos hechos los sencillos con el 87.5% (C R<sub>2</sub>) para formar el doble y existen líneas con el 93.75% (C R<sub>3</sub>) para iniciar la formación de sencillos. Como se ve, en cada paso de cruzamiento regresivo, procedemos a seleccionar los tipos opacos e inmediatamente iniciamos el proceso de formación del doble. Este maíz opaco se ha entregado a empresas industriales para que ellos estudien la forma de introducirlo al mercado en forma de harina o arepas prefabricadas, para consumo humano.

Se están practicando selecciones por resistencia a heladas en Tibaitatá y hasta el presente ha sido poco el progreso alcanzado.

En los estudios sobre selección por resistencia al ataque del perforador del tallo (*Diatraea*) se ha notado que los maíces blancos son mas susceptibles que los maíces amarillos. Nótese que el número de huecos del cruce L.18 x L.19 es inferior al de las líneas.

#### PRUEBAS REGIONALES

Se han puesto las Pruebas Regionales como un Proyecto dentro del Programa, con el fin de darle toda la importancia que merece. De aquí que desde 1967 hemos comenzado en forma organizada a probar sistemáticamente los híbridos y variedades comerciales mejoradas, así como también los dos o tres mejores híbridos o variedades experimentales sobresalientes de cada Centro, con el fin de buscarle su área de adaptabilidad.

riedades locales, mayor incidencia de plagas y enfermedades.

Una vez cosechado y secado el material se desgrana y lleva inmediatamente al mercado por la dificultad y escasos medios que tiene el agricultor para conservar su producto, ocasionando como consecuencia una enorme fluctuación en el precio llegando en oportunidades a no cubrir ni siquiera los costos de producción.

#### PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas del maíz en orden de importancia son: el gusano cogollero y gusano militar del género *Laphygma*, barrenador mayor (*Diatraea sachharalis*), barrenador menor (*Elasmopalpus* sp.).

Entre las enfermedades una que incide directamente en la reducción del rendimiento es la "Palma del maíz", luego se tienen ataques intensos en algunas oportunidades de Helminthosporiosis, existen en menor grado ataques de royas y carbón (*Ustilago zaeae*).

#### VARIEDADES

Ya anteriormente se mencionó que la variedad más cultivada es el Cubano Amarillo, la cual fué introducida por la Estación Experimental Agrícola de Saavedra, con miras siempre de obtener una variedad aún superior a ésta, se prosiguió con las introducciones de más de 200 sintéticos compuestos e híbridos, en los más de los casos la variedad Cubano siempre era superior, sin embargo los híbridos Cuba M-11 y Rocamex H-501 superaron significativamente al Cubano Amarillo, inmediatamente se solicitaron las líneas que integraban estos híbridos para su multiplicación y poner a disposición del agricultor, lamentablemente no tuvo éxito este programa debido a la falta de preparación para el manejo de esta clase de material. Actualmente, el criterio de la Estación Experimental es obtener una variedad de polinización abierta superior al Cubano Amarillo o mejorar sus rendimientos por medio de selección masal.

#### POSIBILIDADES DE DESARROLLO EN EL FUTURO

Actualmente se cultivan alrededor de 49.000 hectáreas con una producción de 90.000 toneladas, pero con el exagerado desarrollo de esta zona el establecimiento de más granjas avícolas, establecimiento de algunas industrias para la fabricación de alimentos balanceados, establecimiento de la lechería, en Santa Cruz se estima que para 1970 la producción de maíz deberá doblarse en la zona del trópico.

#### RESUMEN

En Santa Cruz el maíz es más utilizado para consumo animal, en pequeña escala para consumo humano, siendo las prácticas de cultivo muy deficientes. La variedad más cultivada es el Cubano Amarillo con un rendimiento de 2 Ton/Ha.

CUADRO No. 1

RENDIMIENTO EN KG. DE GRANO POR HA. EN 17 LOCALIDADES DE LA COSTA 1965-1966

Orden	Híbrido	COSTA NORTE									Promedio Costa Norte	
		<u>Sullana</u>	<u>Col. San Lorenzo</u>	<u>Lam-baye-que</u>	<u>Gua-da-lupe</u>	<u>Virú</u>	<u>Santa I</u>	<u>Santa II</u>	<u>Casma I</u>	<u>Casma II</u>		<u>Huar-mey</u>
1o	PM-204	6398	6278	8365	7897	7102	10004	7912	4415	5789	8909	7307
2o	PM-201 B	7989	6677	8215	7608	6640	9712	7145	4898	5874	8105	7197
3o	PM-203	6915	6078	8078	7715	6693	9432	6961	4416	5256	8177	6972
4o	PM-211 A	6185	6231	8505	7376	6421	8934	6368	4181	4847	7572	6662
5o	PM-211	6125	5961	8075	7542	5509	8323	5614	4403	5670	7335	6276
6o	Corneli 54	5368	5432	7561	6145	5245	7856	5840	3930	5172	6667	5922
7o	T.C. Cañete	4888	4390	5568	5223	4702	8159	5661	3547	4033	6559	5273

(Conclusión)

Orden	Híbrido	COSTA CENTRAL							Promedio Costa Central	Promedio Gral. Costa Norte y Centra
		<u>Pativilca</u>	<u>Huaura</u>	<u>Monterrico</u>	<u>Cañete I</u>	<u>Cañete II</u>	<u>Chincha</u>	<u>ICA</u>		
1o.	PM-204	7740	8660	5758	9774	6708	9071	5884	7614	7433
2o.	PM-201 B	7971	8666	6507	9288	7409	8437	5452	7676	7394
3o.	PM-203	6259	7863	5718	8284	6499	8322	5684	6947	6962
4o.	PM-211 A	5341	7382	5071	8267	6642	7241	5566	6501	6596
5o.	PM-211	5569	7459	5012	7313	6968	7152	5655	6447	6346
6o.	Corneli 54	5626	6198	4340	7690	6336	7333	5218	6106	5998
7o.	T.C. Cañete	6631	6838	5083	7462	4290	6760	5045	6016	5579

RENDIMIENTO EN KG. DE GRANO POR HA. EN 18 LOCALIDADES EN LA

COSTA 1966-1967

Orden	Híbrido	COSTA NORTE									Promedio Costa Norte
		Tumbes	Sullana	Lam- baye- que	Lam- baye- que	Gua- da- lupe	Virú	Santa	Casma	Huarney	
1o.	PM-204	4886	8494	9321	9300	8593	5754	7101	6952	8158	7618
2o.	PM-203	5088	9006	9515	9197	7336	5343	6739	6360	7895	7387
3o.	PM-201 B	5115	8350	8680	8874	7970	6047	6437	7137	7357	7330
4o.	PM-293 R	4716	7976	9231	9097	6897	5430	6933	6579	7583	7160
5o.	Poey T-66	4594	8094	8918	9378	6988	4976	5942	5646	7387	6880
6o.	PM-211	4831	7610	9401	9058	6207	4247	5840	5273	7539	6667
7o.	Corneli 54	4333	7505	8720	8259	6852	3989	5122	4353	6794	6214
8o.	Top.C.Cañete	3493	5696	6688	6542	5634	4216	5599	5529	6334	5526

(Conclusión)

Orden	Híbrido	COSTA CENTRAL								Promedio Costa Central	Promedio General	
		Pati- vilca	Pati- vilca	Huaral	Cara- bay- llo	Cara- bay- llo	Cara- bay- llo	La Mo- lina	Cañete			Chin- cha
1o.	PM-204	8577	9868	7595	5404	9505	6391	8009	7550	8221	7902	7760
2o.	PM-203	7710	9096	6925	5087	8976	6960	8248	8362	8433	7755	7571
3o.	PM-201 B	8419	9956	7098	5201	9344	6021	8420	6720	8298	7720	7525
4o.	PM-203 R	8172	9210	6586	5319	8462	6338	8169	7830	8536	7625	7392
5o.	Poey T-66	6973	8328	5966	4548	8252	5952	7282	7174	6951	6822	6851
6o.	Corneli 54	7469	7970	5886	4597	8025	5170	6259	6520	6715	6512	6363
7o.	T.C. Cañete	6860	7945	5599	4799	7425	4534	5898	5884	6977	6213	5869
8o.	PM-211	5617	7399	5500	4618	7309	4455	6816	6819	6181	6079	6373

TABLA IX

CRUZAMIENTOS EN POBLACIONES MEJORADAS DE LA SELVA

DURANTE 1967

GENEALOGIA	Rendimiento Kg/Ha.	% sobre Mejor Padre
(Mezcla L.S.B.) <sub>I</sub> Sin. 2	5.378	100
(Montaña B) <sub>I</sub> Sin. 2	5.324	99
$\left[ \begin{array}{l} \text{(Mont. B)}_{\text{I}} \text{ Sin. 2} \\ \text{(Mez. LSB)}_{\text{I}} \text{ Sin. 2} \end{array} \right] \times$ -F <sub>1</sub>	7.326	136
" " -F <sub>2</sub>	6.028	112
(Montaña A) <sub>I</sub> Sin. 2	5.260	100
(Mezcla L.S.A.) <sub>I</sub> Sin. 2	4.255	81
$\left[ \begin{array}{l} \text{(Mont. A)}_{\text{I}} \text{ Sin. 2} \\ \text{(Mez. LSA)}_{\text{I}} \text{ Sin. 2} \end{array} \right] \times$ -F <sub>1</sub>	5.437	103
" " -F <sub>2</sub>	4.905	93
(Montaña A) <sub>I</sub> Sin. 2	5.260	100
(Mez. LSFM) <sub>I</sub> Sin. 2	4.019	76
$\left[ \begin{array}{l} \text{(Mont. A)}_{\text{I}} \text{ Sin. 2} \\ \text{(Mez. LSFM)}_{\text{I}} \text{ Sin. 2} \end{array} \right] \times$ -F <sub>1</sub>	5.674	108
" " -F <sub>2</sub>	5.378	102

TABLA X

RENDIMIENTO COMPARATIVO DE LOS HIBRIDOS DE MAIZ CON OPACO-2  
Y SUS CONTRAPARTES NORMALES, EN EL C.N.I.A. PALMIRA

Genealogía	Rendimiento Kg/Ha.	% del Normal
Diacol H.253 Normal	7.860	100.0
Diacol H.253 Opaco *	5.807	73.8
ICA H.207 Normal	7.550	100.0
ICA H.207 Opaco *	5.550	73.6

\* Las líneas con Opaco-2 que forman el híbrido, sólo tienen el 50% del genotipo de las líneas normales.

TABLA XI

OBSERVACIONES SOBRE EL NUMERO DE HUECOS EN TALLOS DE MAIZ,  
CAUSADOS POR EL DIATRAEA SP. EN EL C.N.I.A. TURIPANA

GENEALOGIA	Promedio de Perforación del tallo	GENEALOGIA	Promedio de Perforación del tallo
<u>LINEAS AMARILLAS</u>		<u>LINEAS BLANCAS</u>	
L.16	2.0	L.115	5.2
L.111	2.0	L.110	5.8
L.14	3.1	L.12	6.6
L.114	3.2	L.11	8.3
L.112	4.0	L.17	10.6
L.19	4.3	L.18	10.3
L.113	4.4	L.115 x L.17	5.0
L.111 x L.114	3.4	L.19 x L.18	1.9
L.112 x L.113	2.8	Líneas de BLA <sub>1</sub> Sin.2	3.5
Líneas de Cuba 1	2.0	Líneas de D.V.1 x Eto B	3.7
Líneas de Ecu.542	2.6	Líneas de HT 151	3.7
Líneas de Ven.1	2.7		

gante, no es aceptado por el agricultor colombiano. Se está haciendo selección masal en La Selva entre maíces de Colombia por Kitale (Kenya), para tratar de producir mazorcas de buena sanidad, grandes y de alto rendimiento.

En Tibaitatá se busca mazorca larga, cruzando (MTC Ecu.573 x B.Ru) que es de mazorca muy larga hacia Cun. 431 que es muy precoz y de mazorca corta.

Hay una variedad de maíz dulce, la cual se está mejorando por calidad de grano y resistencia a Helminthosporium turcicum.

La búsqueda de material resistente a pudrición de mazorca y tallo, ha dado origen a investigación en colaboración con el Programa de Fitopatología. Se están estudiando las razas con el fin de determinar su grado de resistencia en estado de plántula y planta adulta. Las plantas resistentes se aíslan por medio de autofecundaciones y luego se mezclan, siguiéndole un período de entrecruzamiento.

Existe una línea, la L.1, que en pruebas iniciales en todo el país, parece tener un complejo genético bastante grande para resistencia al ataque del hongo Helminthosporium turcicum. En el Centro Tulio Ospina se continúa seleccionando otros materiales por resistencia a esta enfermedad foliar.

En vista de los mayores rendimientos de las líneas blancas sobre las amarillas, se inició un programa para cambiar las líneas blancas en color amarillo en Palmira.

El principal problema que se presenta en la mecanización de los híbridos y variedades en Colombia, es la altura de la inserción de la mazorca, de aquí que hemos iniciado selecciones masales tendientes a bajar la altura de mazorca en los materiales básicos.

También estamos usando el gene braquítico con el fin de determinar la presencia de genes modificadores.

#### PRACTICAS CULTURALES

En el Proyecto de Prácticas Culturales, se trabaja en cooperación con los Programas de Suelos y Entomología, para determinar los niveles de fertilidad, para mejor explotación de nuestros maíces mejorados; y determinación de los insecticidas y matamalezas más eficaces.

Se han efectuado estudios tendientes a fijar los costos de producción en parcelas de 10 hectáreas. El costo de producción sale en \$2.041.66 por hectárea y da una utilidad de \$2.158.34 también por hectárea.

Se está determinando la interacción genotipo ambiente por medio de líneas, híbridos sencillos y dobles en Tulio Ospina. En el Centro Experimental Turipaná, se está separando por semestre la variedad M.V.A. en A y B, en comparación con selección continua AB, para ver el efecto del medio ambiente en el desdoblamiento genético.

#### ESTUDIOS ESPECIALES

En cuanto al Proyecto de Estudios Especiales, merece destacarse la introducción del gene opaco en todo nuestro material genético. Se está determinando, en cooperación con el Dr. Paul Crane, la presencia de los genes harinoso-2 (fl.<sub>2</sub>), harinoso-1 (fl.<sub>1</sub>) y opaco-2 (O<sub>2</sub>) en los tipos harinosos de las razas colombianas.

Se ha emprendido con gran intensidad el trabajo de incorporar el gene opaco en los híbridos y variedades comerciales a excepción de los de tierra fría en donde apenas comienza este trabajo.

Se produjo a escala comercial el ICA H.207 Opaco y el Diacol V.253 Opaco.

El rendimiento de estos dos híbridos opacos, con el 50% del genotipo de las líneas normales, rindieron menos que sus contrapartes híbridos normales, según se ve en la Tabla X. Ya vamos a probar estos nuevos dos híbridos opacos, pero con un 75% del genotipo de las líneas normales. También tenemos hechos los sencillos con el 87.5% (C R<sub>2</sub>) para formar el doble y existen líneas con el 93.75% (C R<sub>3</sub>) para iniciar la formación de sencillos. Como se ve, en cada paso de cruzamiento regresivo, procedemos a seleccionar los tipos opacos e inmediatamente iniciamos el proceso de formación del doble. Este maíz opaco se ha entregado a empresas industriales para que ellos estudien la forma de introducirlo al mercado en forma de harina o arepas prefabricadas, para consumo humano.

Se están practicando selecciones por resistencia a heladas en Tibaitatá y hasta el presente ha sido poco el progreso alcanzado.

En los estudios sobre selección por resistencia al ataque del perforador del tallo (*Diatraea*) se ha notado que los maíces blancos son mas susceptibles que los maíces amarillos. Nótese que el número de huecos del cruce L.18 x L.19 es inferior al de las líneas.

#### PRUEBAS REGIONALES

Se han puesto las Pruebas Regionales como un Proyecto dentro del Programa, con el fin de darle toda la importancia que merece. De aquí que desde 1967 hemos comenzado en forma organizada a probar sistemáticamente los híbridos y variedades comerciales mejoradas, así como también los dos o tres mejores híbridos o variedades experimentales sobresalientes de cada Centro, con el fin de buscarle su área de adaptabilidad.

INTRODUCCION

El Banco de Germoplasma de Maíz en el Perú comenzó en 1951 gracias a la colaboración de la Fundación Rockefeller a través del Banco de Germoplasma en Colombia. El estudio de clasificación, y tipificación en Razas se hizo también por la colaboración del Dr. P. Mangelsdorf y con la financiación de la National Research Council, cuyo estudio concluyó con la publicación de las "Razas de Maíz en el Perú".

Así se obtuvieron en total 1.250 colecciones, las cuales fueron agrupadas en 44 razas en base a las colecciones típicas. Así tuvimos:

1) Razas primitivas: 5 razas

<u>Sierra</u>		<u>Selva</u>	
1. Confite Morocho	5 colec.	1. Enano	1 colec.
2. Conf. puntiagudo	22 "		
3. Conf. puneño	9 "		
4. Keulli	10 "		

2) Razas derivadas de las primitivas: 19 razas

<u>Costa</u>		<u>Sierra</u>		<u>Selva</u>	
1. Mochero	8 col.	1. Chulipi	11 col.	1. Sabanero	2 col.
2. Pagaladroga	3 "	2. Huayleño	17 "	2. Piricinco	12 "
3. Alazán	7 "	3. Paro	6 "		
4. Rabo de Zorro	2 "	4. Morocho	20 "		
5. Chaparreño	1 "	5. Huancave-			
		licano	20 "		
		6. Ancashino	11 "		
		7. Shajatu	6 "		
		8. Piscorunto	3 "		
		9. Cuzco Cris-			
		talino Ama-			
		rillo	17 "		
		10. Cuzco blanco	10 "		
		11. Granada	18 "		
		12. Uchuquillo	6 "		

3) Razas producto de una segunda derivación: 9 razas

<u>Costa</u>		<u>Sierra</u>		<u>Selva</u>	
1. Huachano	17 col.	1. San Gerón.	15 col.	1. Chimlos	2 col.
2. Chancayano Bl	4 "	Huancave-		2. Marañón	15 "
3. Perla	23 "	licano			
4. Rienda	1 "	2. Cuzco Gi-			
		gante	7 "		
		3. Arequipeño	5 "		

---

1/ Profesor Principal del Dpto. de Cultivos, Facultad de Agronomía: Coordinador del Programa de Mejoramiento de Maíz de Costa, Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Universidad Agraria - La Molina.

4) Razas introducidas: 4 razas.

<u>Costa</u>		<u>Selva</u>	
1. Pardo	1 col.	1. Alemán	2 col.
2. Arizona	5 "	2. Chuncho	9 "

5) Razas Incipientes: 5 razas.

<u>Costa</u>		<u>Sierra</u>	
1. Jora	1 col.	1. Morado canteño	1 col.
2. Coruca	4 col.	2. Morocho Caja-	
3. Chancayano	5 "	bambino	6 "
Amarillo			

6) Razas no definidas: 2 razas

<u>Sierra</u>		<u>Selva</u>	
1. Sarco	3 col.	1. Perilla	1 col.

Siendo cada año difícil el mantenimiento de las colecciones del Banco, se recurrió a formar compuestos raciales con las colecciones típicas de cada raza, formando así 44 Compuestos raciales. Además, desde el punto de vista comercial algunas colecciones han sido agrupadas formando compuestos, tales como:

1. Compuesto Blanco amiláceo (ligeramente duro) PMC-561
2. Compuesto Blanco amiláceo PMC-562
3. Compuesto Perla
4. Compuesto Arizona x Mochero
5. Compuesto Ancashino x Perla

El próximo paso que vamos a seguir es el de agrupar estos compuestos raciales en grupos, su uso por el color y tipo de endospermo para luego reunirlos en un solo "gran Compuesto".

a) Costa:

1. Compuesto Amarillo duro y dentado
2. Compuesto Blanco duro y dentado
3. Compuesto Amiláceo Blanco

b) Sierra:

1. Compuesto Amiláceo Blanco
2. Compuesto Amiláceo Amarillo y de Colores
3. Compuesto duro y dentado Amarillo
4. Compuesto duro y dentado Blanco

Utilización de Compuestos:

Se propone la utilización de estos compuestos por los diferentes programas de Mejoramiento de Maíz a través del CIMMYT en un Proyecto Internacional, de tal manera que de las cruces entre Compuestos locales por foráneos podamos determinar el grado de habilidad combinatoria general y heterosis propios para cada país, para su inmediata utilización como fuente de Variabilidad Genética de Mejoramiento de rendimiento y calidad de Maíz.

Banco de Germoplasma:

El Programa de Maíz del Perú, cuenta con tres cámaras frías para la conservación de germoplasma genético de Maíz.

Una cámara está acondicionada a 10°C y 50% de humedad con una capacidad útil de 150 m<sup>3</sup>. La otra cámara está a 5°C y 50% de humedad con capacidad para 2.000 muestras y con un volumen disponible de 3 m<sup>3</sup>. La última cámara está a 1°C y 50% de humedad con una capacidad útil de 4 m<sup>3</sup>. Estas cámaras pueden ser utilizadas en alguna proporción, para la conservación de material valioso por los mejoradores de maíz que carezcan de estas facilidades de conservación.

CAMARAS DE CONSERVACION DE SEMILLAS DE MAIZ DEL PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACIONES EN MAIZ.

1. Especificaciones Generales:

Las Cámaras de Conservación de Semilla del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz constan de las siguientes Cámaras Frías:

A. Cámara Grande (Conservación de semilla de fundación)

Dimensiones: 15 x 10 x 2  
Temperatura: 10°C  
Humedad: 50%  
Capacidad: 300 m<sup>3</sup>

B. Cámara Mediana (Banco de Germoplasma)

Dimensiones: 4.25 x 5 x 2  
Temperatura: 5°C  
Humedad: 50%  
Capacidad: 42.50 m<sup>3</sup>

C. Cámara Chica (Congelamiento)

Dimensiones: 3 x 2.20 x 2  
Temperatura: 0°C  
Humedad: 50%  
Capacidad: 13.20 m<sup>3</sup>

2. Construcción:

Las Cámaras han sido construídas con doble pared de ladrillo y han sido aisladas con material aislante de diferente grosor para cada Cámara. Este material se colocó tanto en las paredes laterales, techo y piso.

3. Equipo de Refrigeración:

Se han usado Compresoras y Difusoras marca "Copeland", con el sistema de enfriamiento por aire.

4. Equipo para Conservación de Material:

Para el efecto de tener una mejor conservación y un mejor aprovechamiento de volumen de las Cámaras, se les ha dotado a las 3 Cámaras de mobiliario de fierro galvanizado en base a ángulos ranurados, formando así estantes para la localización de cilindros, cajas, pomos, etc.

## INTRODUCCION

Las principales fuentes de ingreso económico en orden de importancia en la zona de Santa Cruz son: caña de azúcar, arroz y ganadería; considerándose al maíz como un cultivo de segundo orden, se lo realiza en forma muy rudimentaria.

La principal utilización de este cereal en la zona, es para la alimentación animal, como la crianza de cerdos, aves y bobinos, parte de la producción es llevada a la zona del valle con las mismas finalidades y también para la elaboración de chicha y en muy pequeña cantidad es utilizada para el consumo humano por colonias establecidas en esta área, provenientes del interior del país, donde se tienen como base de su alimentación el maíz.

En principio solamente se sembraban variedades criollas de rendimientos muy bajos, 1000 Kg/Ha., pero a partir de 1951 en que se importó del Perú la variedad Cubano amarillo, que demostró gran capacidad de adaptación y alto rendimiento 3.000 Kg/Ha. se descartaron rápidamente las variedades locales; actualmente es esta variedad la que se cultiva en un 90% del área maicera de Santa Cruz.

## SIEMBRA

Más del 80% es sembrado en terrenos recién desboscados, a mano con punzón o sembradora japonesa a una distancia de 0.80 a 1 m. de distancia sobre hileras en matas de 3 a 4 plantas separadas de 0.40 a 0.60 sobre hilera, estos terrenos después de 1 a 3 años de explotación pasan a constituir potreros, muchas veces en primer año se acostumbra sembrar arroz y como segundo cultivo ingresa el maíz; suelen también hacerse asociaciones entre estos dos cultivos, como también con caña de azúcar, pastos, etc.

Se tienen dos épocas de siembra bien definidas, una que es la siembra de año, comprendida entre la segunda quincena de Octubre y la primera quincena de Noviembre y la otra denominada siembra de socorro entre la segunda quincena de Abril y la primera quincena de Mayo, pero con rendimientos muy inferiores a las de la siembra de año porque durante esta época existe deficiencia de humedad y también hay influencia de los vientos fríos del polo Sur, coaccionando cambios bruscos de temperatura.

## LABORES CULTURALES

Están reducidas a dos o tres deshieras, que se realizan a mano con pala; por el bajo precio del maíz el agricultor se ve en la imposibilidad de poder aplicar herbicidas, como también fertilizantes e insecticidas.

Existen algunas zonas en las que se aplica la tracción animal con muy buenos resultados, siendo dificultosa la utilización de maquinaria agrícola por los troncos que quedan como residuo del desmonte.

## COSECHA

La cosecha se realiza a mano y en planta parada con un rendimiento promedio de 2.000 Kg/Ha., rendimiento que ha disminuído en relación a la cifra anteriormente citada debido a cruzamientos que ha sufrido en forma espontánea con las va-

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. Encargada de Maíz, Estación Experimental Agrícola de Saavedra, Casilla 247, Santa Cruz, Bolivia.

riedades locales, mayor incidencia de plagas y enfermedades.

Una vez cosechado y secado el material se desgrana y lleva inmediatamente al mercado por la dificultad y escasos medios que tiene el agricultor para conservar su producto, ocasionando como consecuencia una enorme fluctuación en el precio llegando en oportunidades a no cubrir ni siquiera los costos de producción.

#### PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas del maíz en orden de importancia son: el gusano cogollero y gusano militar del género *Laphygma*, barrenador mayor (*Diatraea sachharalis*), barrenador menor (*Elasmopalpus sp.*).

Entre las enfermedades una que incide directamente en la reducción del rendimiento es la "Palma del maíz", luego se tienen ataques intensos en algunas oportunidades de Helminthosporiosis, existen en menor grado ataques de royas y carbón (*Ustilago zaeae*).

#### VARIEDADES

Ya anteriormente se mencionó que la variedad más cultivada es el Cubano Amarillo, la cual fué introducida por la Estación Experimental Agrícola de Saavedra, con miras siempre de obtener una variedad aún superior a ésta, se prosiguió con las introducciones de más de 200 sintéticos compuestos e híbridos, en los más de los casos la variedad Cubano siempre era superior, sin embargo los híbridos Cuba M-11 y Rocamex H-501 superaron significativamente al Cubano Amarillo, inmediatamente se solicitaron las líneas que integraban estos híbridos para su multiplicación y poner a disposición del agricultor, lamentablemente no tuvo éxito este programa debido a la falta de preparación para el manejo de esta clase de material. Actualmente, el criterio de la Estación Experimental es obtener una variedad de polinización abierta superior al Cubano Amarillo o mejorar sus rendimientos por medio de selección masal.

#### POSIBILIDADES DE DESARROLLO EN EL FUTURO

Actualmente se cultivan alrededor de 49.000 hectáreas con una producción de 90.000 toneladas, pero con el exagerado desarrollo de esta zona el establecimiento de más granjas avícolas, establecimiento de algunas industrias para la fabricación de alimentos balanceados, establecimiento de la lechería, en Santa Cruz se estima que para 1970 la producción de maíz deberá doblarse en la zona del trópico.

#### RESUMEN

En Santa Cruz el maíz es más utilizado para consumo animal, en pequeña escala para consumo humano, siendo las prácticas de cultivo muy deficientes. La variedad más cultivada es el Cubano Amarillo con un rendimiento de 2 Ton/Ha.

CUADRO No. 1

RENDIMIENTO EN KG. DE GRANO POR HA. EN 17 LOCALIDADES DE LA COSTA 1965-1966

Orden	Híbrido	COSTA NORTE										Promedio Costa Norte
		Sullana	Col. San Lorenzo	Lambayeque	Guanajuato	Virú	Santa I	Santa II	Casma I	Casma II	Huaramey	
1o	PM-204	6398	6278	8365	7897	7102	10004	7912	4415	5789	8909	7307
2o	PM-201 B	7989	6677	8215	7608	6640	9712	7145	4898	5874	8105	7197
3o	PM-203	6915	6078	8078	7715	6693	9432	6961	4416	5256	8177	6972
4o	PM-211 A	6185	6231	8505	7376	6421	8934	6368	4181	4847	7572	6662
5o	PM-211	6125	5961	8075	7542	5509	8323	5614	4403	5670	7335	6276
6o	Corneli 54	5368	5432	7561	6145	5245	7856	5840	3930	5172	6667	5922
7o	T.C. Cafete	4888	4390	5568	5223	4702	8159	5661	3547	4033	6559	5273

(Conclusión)

Orden	Híbrido	COSTA CENTRAL							Promedio Costa Central	Promedio Gral. Costa Norte Centra
		Pativilca	Huaura	Monterrico	Cafete I	Cafete II	Chincha	ICA		
1o.	PM-204	7740	8660	5758	9774	6708	9071	5884	7614	7433
2o.	PM-201 B	7971	8666	6507	9288	7409	8437	5452	7676	7394
3o.	PM-203	6259	7863	5718	8284	6499	8322	5684	6947	6962
4o.	PM-211 A	5341	7382	5071	8267	6642	7241	5566	6501	6596
5o.	PM-211	5569	7459	5012	7313	6968	7152	5655	6447	6346
6o.	Corneli 54	5626	6198	4340	7690	6336	7333	5218	6106	5998
7o.	T.C. Cafete	6631	6838	5083	7462	4290	6760	5045	6016	5579

## CUADRO No. 2

## RENDIMIENTO EN KG. DE GRANO POR HA. EN 18 LOCALIDADES EN LA

## COSTA 1966-1967

Orden	Híbrido	COSTA NORTE									Promedio Costa Norte
		Tumbes	Sullana	Lam- baye- que	Lam- baye- que	Gua- da- lupe	Virú	Santa	Casma	Huarney	
1o.	PM-204	4886	8494	9321	9300	8593	5754	7101	6952	8158	7618
2o.	PM-203	5088	9006	9515	9197	7336	5343	6739	6360	7895	7387
3o.	PM-201 B	5115	8350	8680	8874	7970	6047	6437	7137	7357	7330
4o.	PM-293 R	4716	7976	9231	9097	6897	5430	6933	6579	7583	7160
5o.	Poey T-66	4594	8094	8918	9378	6988	4976	5942	5646	7387	6880
6o.	PM-211	4831	7610	9401	9058	6207	4247	5840	5273	7539	6667
7o.	Corneli 54	4333	7505	8720	8259	6852	3989	5122	4353	6794	6214
8o.	Top.C. Cañete	3493	5696	6688	6542	5634	4216	5599	5529	6334	5526

(Conclusión)

Orden	Híbrido	COSTA CENTRAL								Promedio Costa Central	Promedio General	
		Pati- vilca	Pati- vilca	Huaral	Cara- bay- llo	Cara- bay- llo	Cara- bay- llo	La Mo- lina	Cañe- te			Chin- cha
1o.	PM-204	8577	9868	7595	5404	9505	6391	8009	7550	8221	7902	7760
2o.	PM-203	7710	9096	6925	5087	8976	6960	8248	8362	8433	7755	7571
3o.	PM-201 B	8419	9956	7098	5201	9344	6021	8420	6720	8298	7720	7525
4o.	PM-203 R	8172	9210	6586	5319	8462	6338	8169	7830	8536	7625	7392
5o.	Poey T-66	6973	8328	5966	4548	8252	5952	7282	7174	6951	6822	6851
6o.	Corneli 54	7469	7970	5886	4597	8025	5170	6259	6520	6715	6512	6363
7o.	T.C. Cañete	6860	7945	5599	4799	7425	4534	5898	5884	6977	6213	5869
8o.	PM-211	5617	7399	5500	4618	7309	4455	6816	6819	6181	6079	6373

CUADRO No. 3

RENDIMIENTO EN KG. DE GRANO POR HA. EN 9 LOCALIDADES DE LA  
COSTA 1967-1968

Orden	Híbrido	Sulla- na	Lam- baye- que	Lam- baye- que U.A.	Virú Sta. Elena	Casma	Huarmey	Pati- vilca	Lima Cara- bayllo	Chincha	Promedio General
1o.	PM-205	9831	9357	9074	5067	6351	7104	8268	9956	8586	8177
2o.	PM-204	9622	9074	7773	5044	5598	7251	8027	9787	10313	8054
3o.	PM-206	8863	8580	9031	4937	5445	6619	8747	9392	8597	7801
4o.	PM-203	9265	8586	8687	4540	5639	6652	7576	9163	9616	7747
5o.	PM-201 B	7770	8478	8324	4734	4943	6726	8285	8766	8510	7393
6o.	Poey T-66	8122	7825	7490	4160	4498	5569	5588	8388	7740	6598
7o.	PM-211	8297	8224	7963	3998	3571	5417	5502	7623	6848	6382
8o.	T.C. Cafete	6445	5532	7367	4260	4343	5593	6040	7465	7090	6015
9o.	Sint. #8	6848	5401	6415	2979	3907	4726	7069	6876	7373	5733

CUADRO No. 4

RENDIMIENTO PROMEDIO (3 AÑOS) EN KG. DE GRANO POR HA. EN

7 LOCALIDADES DE LA COSTA

1965-66, 1966-67 y 1967-68

Orden	Híbrido	Sullana	Lam- baye- que	Virú	Casma	Huarmey	Pati- vilca	Chincha	Promedio General
1o.	PM-204	8171	8478	5966	5654	8105	8014	9201	7656
2o.	PM-201 B	8035	8521	5806	5658	7395	8224	8414	7436
3o.	PM-203	8394	8619	5525	5471	7574	7181	8789	7365
4o.	PM-211	7343	8451	4584	4415	6763	5562	6726	6263
5o.	T.C. Cañete	5510	5880	4392	4473	6161	6509	6941	5695

## PRUEBAS REGIONALES DE MAIZ EN COLOMBIA

Julio César Toro M.<sup>1/</sup>

### INTRODUCCION

Un complemento a la investigación es conocer el área de mejor adaptación para cada híbrido o variedad; máxime si se tiene en cuenta nuestras condiciones tan variables, debido a los distintos climas en regiones tan próximas unas de otras, causa ésta del mismo sistema montañoso.

Si un maíz mejorado se adapta bien a una determinada zona rindiendo más que el propio maíz regional seguramente que será también el que dé mayores ganancias.

### OBJETIVOS

Anteriormente no se tenía una idea muy clara con respecto a los maíces que debían sembrarse en cada zona, determinada únicamente por pisos térmicos sobre el nivel del mar, así:

Serie 100	Clima caliente	0- 600 Mts. s.n.m.
Serie 200	Clima caliente moderado	600-1200 " " " "
Serie 300	Clima medio	1200-1700 " " " "
Serie 400	Clima frío moderado	1700-2200 " " " "
Serie 500	Clima frío	2200 en adelante

Al crearse la necesidad de las pruebas regionales para poder hacer recomendaciones mejor fundamentadas, se estableció como norma sembrar cada serie con sus dos inmediatamente superior e inferior, es decir, en una prueba regional para clima medio se sembraban las series 200, 300 y 400. Esto se basó en cierta sospecha proveniente de informaciones de agricultores que se maravillaban con resultados de maíces especialmente cuando sus fincas se hallaban en zonas limítrofes de una zona o serie a otra.

Se ha podido observar que en maíz hay una mejor adaptación cuando un material se baja de una zona a otra, que cuando se sube.

Cuando el maíz de tierra caliente se siembra en clima medio, frío moderado y frío, su rendimiento disminuye drásticamente hasta llegar a no crecer en clima frío y en consecuencia no producir granos. El caso inverso acontece al tratar de sembrar los maíces de clima frío en los otros climas de Colombia.

### PROGRAMACION DE PRUEBAS REGIONALES

Con bastante anticipación el Jefe del Programa de Maíz y Sorgo solicita a cada una de las seccionales el número y localización de las futuras Pruebas Regionales con el fin de despachar la cantidad de semilla suficiente para satisfacer todos los propósitos de siembra.

---

<sup>1/</sup> Genetista Agregado Programa Maíz y Sorgo - ICA. C.N.I.A. Tulio Ospina. Medellín, Colombia.

Al mismo tiempo, se solicita de cada seccional el material que se quiere se incluya de su zona en las Pruebas Regionales. El número de seccionales para Pruebas Regionales es de cinco y cada una tiene un amplio radio de acción para cubrir, en esta forma, todo el territorio nacional.

#### MATERIALES Y METODOS

A Pruebas Regionales se llevan todos aquellos híbridos y variedades, tanto comerciales como promisorios, para observar su rango de adaptabilidad a regiones diferentes.

Si la Prueba se realiza en clima medio, la única seccional que puede proporcionar material experimental o promisorio es la de clima medio, de las otras seccionales se incluirán únicamente maíces comerciales. Este sistema operará en todas las Pruebas.

Se siembran 4 surcos de cada variedad en sistema mateado, sembrando 5 semillas por sitio y raleando luego a tres semillas. Se usa un diseño de bloques completamente al azar con 4 replicaciones. En cada prueba se incluye un maíz regional o criollo para poder tener una base de comparación.

#### SELECCION Y LOCALIZACION DE LAS FINCAS

Se seleccionan fincas preferiblemente en zonas de potencial maicero y también donde el maíz es ya un cultivo tradicional para perfeccionar las técnicas de producción. Actualmente estamos penetrando a la zona cafetera del país, no con el ánimo de substituir el café por el maíz, pero sí como diversificación de cultivo creando un suplemento alimenticio para aquella población que se aglomera en esta zona. Uno de los objetivos principales, es llevar el maíz opaco para mejorarles la dieta nutritiva pues para esta zona se pueden usar los híbridos ICA H.207 opaco y Diacol H.253 opaco que se están produciendo actualmente a escala comercial.

Las fincas deben ser de personas colaboradoras, con ánimo receptivo bastante bueno y con deseos de aplicar la nueva tecnología, pues caso contrario es un fracaso.

Preferimos que el lugar para las Pruebas sea accesible, con el fin de facilitar todas las labores y demostraciones. Se siembra en la presencia de los interesados, explicando todas y cada una de las nuevas técnicas en producción de maíz. Se usa fertilizante al momento de la siembra, aplicamos insecticida como preventivo a las plagas del suelo como tierraeros y hormigas. Nos valemos del Gesaprim 80 M para controlar las malas hierbas, ya sea como pre-emergente o post-emergente. Generalmente hacemos un aporque y así sacamos el cultivo hasta la cosecha.

En época de floración se califica la resistencia a plagas y enfermedades, vigor y aspecto de planta. Hacemos visitas con intervalos de unos 20 días. Cuando la Prueba ha sido bien cuidada por parte del agricultor que cumple a cabalidad todas las indicaciones, generalmente se efectúa un Día de Campo en el cual un gran número de agricultores presencian la recolección, de donde saldrán resultados posiblemente halagadores y sorprendidos para ellos. Para esta cosecha se lleva un determinador de humedad portátil, que es muy adecuado para este tipo de eventos.

El producto de la Prueba queda totalmente para el dueño de la finca. Los resultados se difunden a través de las Agencias de Extensión y Clubes 4S.

### RESULTADOS

De 86 Pruebas Regionales sembradas en 1967, se han cosechado hasta el presente 26 y hay un gran número por cosecharse. Como se puede apreciar en la Tabla I, se ve claramente que algunos híbridos y variedades muestran un amplio rango de adaptación. Tomemos por ejemplo el híbrido ICA H.207 producido y recomendado para zonas comprendidas entre 600 y 1200 metros s.n.m., ocupó el primer lugar en la Prueba No. 9 a una altura de 155 m.s.n.m. Ocupó el segundo lugar en la Prueba No. 14 a una altura de 90 metros; en la Prueba No. 17 a 30 metros, en la No. 21 a una altura de 270 y en la No. 25 a una altura de 430 metros. Esto sin tener en cuenta la posición que ocupó en aquellas Pruebas correspondientes a su propia zona de adaptación.

Si tomamos el híbrido doble ICA H-302 se puede ver también aunque más notoriamente su amplio margen de adaptación. En el caso del ICA H.207 éste se dió bien en su zona y en zonas más bajas, en cambio el ICA H.302 pudo bajar y subir de zona con mayor amplitud. En la Prueba No. 19 a 4 metros s.n.m. ocupó el primer lugar, lo mismo que en la Prueba No. 21 a 170 metros. En zonas de 1800-1900 metros, muestra un gran vigor y adaptación más que los de su propia serie.

El material de la serie 100 se dá bien en su propia zona pero no intenta subir. Podemos mirar el D.H.104, D.H.154, H.D.A-7, H.D.B-4, H.D.B-2 y mezcla de variedades de Turipaná para comprobar este hecho.

Podríamos escudriñar más en la Tabla I, pero no es necesario.

### RESUMEN Y CONCLUSIONES

Después de un año de Pruebas Regionales bien concebidas a un nivel nacional y cuando se han cosechado 26 de las 86 que se sembraron; se tiene ahora una visión más clara mediante la cual y con pruebas bien fundamentadas, se puede recomendar ahora con mayor precisión la mejor variedad para cada localidad, de acuerdo a los resultados de las Pruebas Regionales.

Por otra parte, la gran adaptación del híbrido ICA H.302, nos indica que podríamos llegar a dedicar la zona media a producción de líneas.

Seguiremos adelante con este tipo de programación, para ver la consistencia de los resultados y así poder asegurar mejor las conclusiones consignadas en el presente trabajo, después de un año de iniciado.

TABLA I

RESULTADOS PRUEBAS REGIONALES COSECHADAS 1967, COLOMBIA

Prueba No.	Municipio (Depto.)	Altura Mts. s.n.m. (Temp. ° C.)	Rendimiento Kg./Ha. al 15% Humedad	
1	San Jerónimo (Antioquia)	760 (24)	D.H. 253	3.508
			Doble 6	3.406
			ICA H. 207	2.681
			Regional A.	2.629
2	Frontino (Antioquia)	1150 (20)	ICA H-207	3.416
			ICA H-302	2.646
			D.V. 254	2.324
			Regional A	2.036
3	Fredonia (Antioquia)	1450 (22)	ICA H. 302	9.260
			Hdo. Prom.	
			Blco.	7.860
			ICA H. 207	7.683
			Regional A.	3.132
			Regional B.	2.068
4	La Ceja (Antioquia)	2080 (17)	Ant. 428 <sub>I</sub> M <sub>2</sub>	4.433
			(Mont. A) <sub>I</sub> Sin. 5	3.428
			(Mont. B) <sub>I</sub> Sin. 5	3.369
			Regional A.	2.837
			Regional B.	4.019
5	La Unión (Antioquia)	2200 (16)	(Mont. A) <sub>I</sub> Sin. 5	4.728
			(Mont. B) <sub>I</sub> Sin. 5	4.433
			D.H. 451	4.196
			Regional A.	3.841
			Regional B.	5.674
6	Rionegro (Antioquia)	2200	(Mont. B) <sub>I</sub> Sin. 2 <sup>x</sup>	
			(Mz. LSB) <sub>I</sub> Sin. 2	6.560
			F2	
			(Mont. B) <sub>I</sub> Sin. 5	6.028
			Ant. 357-9# x <sup>5</sup>	
			Ant. 440-6#	5.792
			Regional A.	6.619
Regional B.	6.915			
7	Carmen de Bolívar (Bolívar)	132 (27)	H.D. A-7	4.446
			D.H. 104	4.424
			H.D. B-5	4.344
			Regional A.	3.051
			Regional B.	2.639

TABLA I (Cont.)

Prueba No.	Municipio	Altura Mts. s. n. m. (Temp. ° C.)	Rendimiento Kg/Ha. al 15% de Humedad	
8	Carmen de Bolívar (Bolívar)	132 (27)	H. D. B-4	5.946
			D. H. 104	4.314
			H. D. B-5	4.196
			Regional A.	3.841
9	Puerto Nare (Boyacá)	155 (28)	ICA H. 207 Op.	3.463
			ICA H. 302	2.969
			D. V. 103	2.594
			Regional B.	1.269
10	Risaralda (Caldas)	1100 (26)	ICA H. 302	5.528
			Doble 6	5.499
			D. H. 253 sin O.	5.096
			Regional A.	3.746
			Regional B.	4.504
11	Planeta Rica (Córdoba)	55 (28)	D. H. 104	4.373
			H. D. B-5	4.137
			H. D. B-6	4.019
			Regional A.	2.718
12	Fusagasugá (Cundinamarca)	1746 (20)	D. H. 253	6.720
			ICA H. 302	6.090
			D. V. 254	5.125
			Regional	4.130
13	Girardot (Cundinamarca)	300 (29)	Yucatán I	3.989
			Bla. Sin <sup>n</sup>	3.880
			D. H. 253	3.821
			Reg. Chucula	3.321
			Yucatán	3.636
14	Guajira alta	90 (30)	H. D. A-7	5.111
			ICA H. 207	4.108
			D. H. 104	4.048
			Regional A.	2.364
			Regional B.	2.216
15	Guajira Media	55 (32)	H. D. A-7	3.989
			D. H. 301	3.898
			H. D. B-5	3.843
			Regional A.	2.423
			Regional B.	2.097
16	Aracataca (Magdalena)	30 (32)	H. D. A-7	4.446
			D. H. 104	4.424
			H. D. B-5	4.344
			Regional A.	3.051
			Regional B.	2.097

TABLA I (Cont.)

Prueba No.	Municipio (Depto.)	Altura Mts. s.n.m. (Temp. ° C.)		Rendimiento Kg/Ha. al 15% Humedad
17	Aracataca (Magdalena)	30 (32)	H.D.B-2	6.087
			ICA H. 207	6.057
			D.H. 104	5.762
			D.H. 253	5.555
			ICA H. 302	5.466
			Regional A.	3.575
	Regional B.	3.605		
18	Santa Marta (Magdalena)	4 (29)	(Mez. Variet. Amils) 5a.G.	3.900
			D.H. 104	3.368
			H.D.B-6	3.073
			Regional A.	2.777
19	Santa Marta (Magdalena)	4 (29)	ICA H. 302	7.564
			ICA H. 154	6.560
			D.H. 104	6.145
			Regional A.	3.782
	Regional B.	4.491		
20	Santa Marta (Magdalena)	4 (29)	D.H. 104	5.732
			H.D.B-8	5.673
			D.V. 103	4.728
			Regional A.	2.777
	Regional B.	4.019		
21	Cúcuta (N. Santander)	270	ICA H. 154	3.820
			ICA H. 207	3.635
			D.H. 104	3.445
			Regional A.	1.940
	Yucatán	3.600		
22	(N. Santander)	170 (28)	ICA H. 302	5.023
			D.H. 253 sin O.	4.964
			ICA H. 207 sin O	4.905
			Regional	4.564
23	Pinchote (Santander S)	1100 (25.5)	D.H. 253	2.743
			D.V. 254	2.112
			ICA H. 207	1.934
			Regional	2.057
24	Pinchote (Santander S.)	1100 (25.5)	ETO	3.709
			D.V. 351	3.576
			D.H. 352	3.479
			Regional	2.459
25	Espinal (Tolima)	430	D.V. 206	1.396
			ICA H. 207	1.325
			D.H. 253	1.234
			Reg. Chucula	418

René Puche Navarro

INTRODUCCION

La Caja de Crédito Agrario fué fundada en 1931 por la Ley 57, con el propósito de extender hacia el pequeño campesino los beneficios del crédito, entre otras razones para liberarlo del agiotista local que le concedía préstamos para el establecimiento de sus cultivos y luego le compraba a menos precios las cosechas.

El crecimiento de los servicios de la Caja ha sido asombroso desde su iniciación y se considera, como Entidad de crédito agrícola, modelo de organización en América. En la actualidad la Caja posee seiscientos quince oficinas en el territorio colombiano con servicios bancarios, de ahorros y Almacenes de Provisión Agrícola en la mayoría de ellas.

El Departamento de Fomento y Asistencia Técnica es uno de los 22 Departamentos en que está estructurada la Caja y se fundamenta en la realización de los Programas y planes de Multiplicación, selección y difusión de semillas y el fomento de la producción agrícola en general.

Desde 1963, las Directivas de la Caja resolvieron ampliar los servicios de Fomento, no solo para estar de acuerdo con la transformación que viene operándose en la industria agrícola, sino porque el crédito solo realiza su misión promotora de la producción, si va acompañado de una sana orientación de los sectores campesinos, de la adopción de nuevas técnicas, del aprovechamiento de semillas mejoradas y de asistencia técnica suficiente.

Anexo a la presente introducción, se entrega el Folleto "Departamento de Fomento y Asistencia Técnica", en el cual se detalla la Historia, Realizaciones y Proyecciones del mismo.

A través de la División de Producción de Semillas, el Departamento de Fomento y Asistencia Técnica, está adelantando sus Programas en las siguientes especies: Maíz, Trigo, Caraota, Papa, Soya, Avena, Arveja, Sorgo, Cow-pea y Pastos (Forrajes). Los volúmenes totales de semilla durante el año para las especies anteriores oscilan actualmente alrededor de 10.900 toneladas.

Debido a que el interés de la presente reunión se refiere únicamente a Programas de Maíz, se tratarán de presentar los sistemas operantes para Colombia, que desarrolla la Caja de Crédito Agrario.

ORIGEN DEL PROGRAMA

La producción y distribución de semillas de maíz por la Caja, data de 1953, cuando se recibieron los primeros materiales mejorados obtenidos por el Ministerio de Agricultura, quien contaba con la colaboración y auspicios de la Fundación Rockefeller, entre otras. En ese año se distribuyeron semillas de maíz, así:

- 
- 1/ Contribución del Departamento de Fomento y Asistencia Técnica a la Tercera Reunión del Programa de Maíz de la Zona Andina.
  - 2/ Jefe División Producción de Semillas, Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero, Bogotá, Colombia.

TABLA I (Cont.)

---

Prueba No.	Municipio (Dpto.)	Altura Mts. s.n.m. (Temp.º C.)		Rendimiento Kg/Ha. al 15% Humedad
26	Palmira (Valle)	1085	D. H. 301 ICA H. 207 Yotoco x D. V. 351	6.434 5.117  4.914

---

Híbrida.....	45.220 kilos
Variedad.....	19.474 "
Total.....	64.692 "

Los materiales que se distribuyeron fueron los siguientes:

- 1) = 0- 600 m.s.n.m.: Variedades Rocol V.1 y Venezuela 1
- 2) = 600-1200 " " " " : Variedades Rocol V.101 y Palmira V.2
- 3) = 1200-1700 " " " " : Variedades ETO y Colombia 2

Híbridos: Rocol H.201

Para 1967 se distribuyeron semillas así:

Híbrida.....	1.857.154 kilos
Variedad.....	339.579 "

En lista anexa se describen los materiales con que se está trabajando en el presente.

Esto significa que el aumento en la distribución de híbridos representa un 4.006.93% más y en variedades un 1.643.75% en relación con el año de iniciación.

En Colombia, según los entendidos, se siembran aproximadamente 800.000 hectáreas con el cultivo del maíz, lo que significa que 176.470 hectáreas están utilizadas con semillas mejoradas de maíz. Esta área corresponde a las semillas mejoradas distribuidas tanto por las compañías privadas como por la Caja, calculadas sobre 3.000 toneladas de semillas mejoradas de maíz.

#### MATERIALES BASICOS DE MAIZ

La Caja de Crédito Agrario, mediante un convenio adelantado con el Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.), recibe únicamente de este Instituto los materiales genéticos básicos de todas las especies de cultivo en que está desarrollando sus Programas el Departamento de Fomento y Asistencia Técnica de aquélla.

Es así como, al recibir los materiales genéticos básicos de maíz para los diferentes pisos térmicos del país, se aumentan en las granjas propias de la Caja y posteriormente se conforman los materiales híbridos simples o se multiplican las variedades. Estos programas están bajo la dirección técnica de Ingenieros Agrónomos especializados en estas labores y con la ilustración pertinente por parte de los profesionales expertos del Instituto Colombiano Agropecuario y la supervisión de la Oficina Nacional de Certificación de Semillas del mismo Instituto.

#### MULTIPLICACION DE LAS SEMILLAS

Para efectos de la producción de semillas a escala comercial, se hacen contratos de multiplicación con agricultores progresistas de cada región, en los cuales aparte de la asistencia técnica permanente por los Profesionales de la Caja, se dan facilidades de crédito, precio mínimo de compra al firmar el contrato; liquidación al mayor valor del producto comercial en el momento de la entrega de la cosecha y una bonificación en dinero por kilo de semilla producida.

## SECCIONALES Y PLANTAS DE BENEFICIO

En la actualidad la Caja posee seis seccionales de producción de semillas certificadas de maíz con sus correspondientes Plantas de Beneficio, ubicadas de acuerdo con los Centros de Investigación del I.C.A. y con las zonas de producción de maíz en Colombia.

La información completa acerca de otros tópicos, se encuentra en el folleto anexo.

## DISTRIBUCION DE SEMILLAS

Como se anotó inicialmente, la Caja posee 615 oficinas en el país, contando en 332 de ellas, con Almacenes de Provisión Agrícola, en donde se expenden toda clase de elementos para el agricultor; así como también 73 almacenes de Concesionarios particulares que por contrato prestan el servicio de venta de insumos a los campesinos. Tanto por intermedio de las oficinas y almacenes, se distribuyen a todo el país las semillas que solicitan los agricultores, utilizando los diferentes medios de transporte para cumplir el cometido. Aparte de lo anterior, se tienen dispuestos algunos Centros de Distribución de semillas para agilizar y abaratar los costos del transporte al interesado.

## FACILIDADES AL AGRICULTOR

Además del Servicio de Crédito que tiene establecido la Caja para los agricultores, en el cual se entrega la semilla en especie, se tienen otras facilidades como:

a) Letras de Cambio. Por este sistema, el agricultor que por cualquier circunstancia no desee el crédito, puede retirar las semillas en base a este documento legal.

b) Tarjetas de Crédito. Para facilitar aún más la obtención de las semillas certificadas, las Directivas de la Caja, optaron por crear una Tarjeta de Crédito para dar así un nuevo voto de confianza a aquellos agricultores que a su vez la han depositado en las semillas certificadas distribuidas por la entidad. El fundamento de esta Tarjeta consiste en que el agricultor poseedor de ella puede, al presentarla en los Almacenes o en las Plantas de Beneficio de la Caja, retirar las cantidades de semilla que necesite para sus siembras, firmando un documento al respecto. De esta manera se reduce el trámite y las dificultades anteriores de que estaba adoleciendo la obtención de las semillas.

Hemos querido con el presente resumen, presentar en la mejor forma posible los programas que adelanta para Colombia la Caja de Crédito Agrario a través del departamento de Fomento y Asistencia Técnica, en lo que respecta a la producción de semillas de maíz.

INFORME SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE MAIZ Y

MAIZ COMERCIAL EN PERU

Federico Scheuch

INTRODUCCION

En Perú se cultivaron en 1965 un total de 367.780 hectáreas (+) de maíz , siendo de este modo el cultivo de mayor superficie en el país. Siguen al maíz en extensión:

Papa	251.120 Has.
Algodón	238.135 "
Cebada	195.130 "
Trigo	153.150 " , etc.

Tres regiones más o menos definidas se pueden considerar y la distribución de áreas del maíz para ellas es como sigue:

<u>Región</u>	<u>Superficie</u>
	<u>Has.</u>
Costa	123.300
Sierra	214.640
Selva	29.840
	<u>367.780</u>

Dentro de esta superficie se considera el maíz sembrado para grano 342.350 hectáreas y choclo 17.370 hectáreas y chala (forraje) 8.060 hectáreas.

Los ríos que bajan de la Sierra para desembocar en el Pacífico forman los valles de la Costa desértica donde todo cultivo debe hacerse mediante canales de riego, esto determina un alto costo de la producción de cualquier cultivo y en maíz es necesario contar con altos rendimientos para poder competir económicamente con productos como algodón, caña de azúcar, etc.

Las variedades locales de maíz que existían tradicionalmente antes de la producción de híbridos en 1959 estaban destinadas sólo a tierras marginales en lo que a calidad y riego respecta. Solo podían ser cultivadas en las épocas templadas del año y con rendimientos máximos de 4.000 Kg/Ha. en las mejores condiciones.

Los trabajos del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz tuvieron como objetivo buscar híbridos para la Costa que se pudieran sembrar todo el año con rendimientos altos para competir económicamente con los cultivos tradicionales.

De este modo se formaron híbridos que contienen dos líneas de material local y dos de material foráneo (Caribe) éstas le dan al híbrido adaptación a diversas condiciones y mayor rendimiento debido a la divergencia genética.

---

1/ Profesor Principal del Dpto. de Biología, Facultad de Ciencias; Director del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria - La Molina.

ANEXO

CAJA DE CREDITO AGRARIO, INDUSTRIAL Y MINERO

DEPARTAMENTO DE FOMENTO Y ASISTENCIA TECNICA

División de Producción Semillas

HIBRIDOS Y VARIEDADES DE MAIZ

Variedades o Híbridos	Color del Grano	Dureza del Grano	Adaptación mts. sobre el nivel del mar.	No. días siembra a cose- cha seco	Rendi- miento Kg/Ha.	Clima
Diacol H.104	Amarillo	Duro	0 - 600	120	4500	Caliente
Diacol V.103	Amarillo	Duro	0 - 600	120	3500	Caliente
Diacol V.153	Blanco	Capa harin.	0 - 600	135	3500	Caliente
ICA H.154	Blanco	Capa harin.	0 - 600	130	4500	Caliente
ICA H.207	Amarillo	Duro	600 - 1200	145	5000	" moder
Diacol H.253	Blanco	Duro	600 - 1200	135	4100	" "
Diacol V.206	Amarillo	Duro	600 - 1200	140	3500	" "
Diacol V.254	Blanco	Capa harin.	600 - 1200	135	4000	" "
ICA H.302	Amarillo	Duro	600 - 1700	160	4500	Medio
Diacol H.352	Blanco	Duro	1200 - 1700	160	4100	"
Diacol V-ETO	Amarillo	Duro	1200 - 1700	160	3500	"
Diacol V.351	Blanco	Duro	1200 - 1700	160	3500	"
Diacol H.401	Amarillo	Duro	1700 - 2200	230	4000	Frío mode
Diacol H.451	Blanco	Duro	1700 - 2200	230	4000	" "
Diacol H.501	Amarillo	Harin.	2200 - 2800	300	3800	Frío
ICA V.503	Amarillo	"	2400 - 2800	290	3700	"
ICA V.552	Blanco	Duro	2400 - 2800	300	3500	"
ICA V.553	Blanco	Duro	2400 - 2800	290	3700	"

La producción de semilla híbrida certificada para la Costa desde 1959 ha sido como sigue:

1959	102.000 Kgs.
1960	185.000 "
1961	239.475 "
1962	400.775 "
1963	632.275 "
1964	636.720 "
1965	754.386 "
1966	1.506.000 "
1967	1.650.000 "

Hasta 1966 toda la semilla producida fué sembrada por los agricultores y según encuestas hechas entre ellos, se puede estimar que el rendimiento promedio por hectárea para híbridos ha sido de 4.000 Kgs. aproximadamente.

La mayor parte del maíz híbrido se siembra en la Costa, sobre todo en la parte Central. Existen valles que cambiaron enteramente su fisonomía del monocultivo del algodón al monocultivo del maíz. Como consecuencia de esto, durante los primeros meses de 1967 el mercado de maíz se saturó aparentemente y los precios (S/.2.00 Kilo) estuvieron ligeramente sobre el costo de producción. Esta sobre producción que después se comprobó solo era estacional determinó que los agricultores volvieran a sembrar algodón y abandonaran parcialmente el maíz a partir de Abril de 1967. En los últimos meses de 1967 los precios del maíz subieron (S/. 3.80 Kilo) y se ha tenido que recurrir a la importación para balancear el consumo.

El desarrollo de la industria avícola en el país ha ido paralelo con el aumento de área y producción de maíz, y se puede considerar que es una de las que más se ha beneficiado con la implantación de los híbridos.

Anualmente las grandes plantas productoras de alimentos balanceados consumen 230.000 toneladas y se deben agregar innumerables molinos pequeños que también abastecen a la industria avícola.

Los híbridos PM son todos formados por líneas con solo una autofecundación, de este modo se ha conseguido que su área de adaptación sea tremenda. Se siembran a lo largo de toda la Costa desde la frontera con el Ecuador hasta el sur en el norte de Chile. También en ensayos de la Sierra han demostrado adaptarse perfectamente hasta alturas de 2.300 mts. sobre el nivel del mar en los valles interandinos bajos con performances similares a las de la Costa. Ya está empezando a llegar semilla de maíz híbrido a zonas de la Sierra donde antes solo se sembraban maíces blandos de consumo local. El potencial de esta región del país es grande y podría sustituir a la Costa en caso de que esta última región se dedique a otros cultivos (frutales, hortalizas, etc.).

Para la Sierra media y alta se dispone de variedades mejoradas y sintéticos aunque su difusión es lenta y la cantidad de semilla producida es muy pequeña, debido a la poca demanda. La agricultura de esta región es de autoconsumo y el agricultor de baja capacidad económica no tiene alicientes en el mercadeo de sus productos por lo cual mientras esta región esté fuera del desarrollo del país, no se tendrá la necesidad de semillas mejoradas.

La Selva, región húmeda tropical al lado oriental de los Andes, está prácticamente inexplorada. Maíces híbridos con sus cuatro líneas de germoplasma tropical del Caribe se adaptan a esas condiciones y una muy pequeña cantidad de semilla se distribuye en esa región. El maíz se usa para preparación de alimentos de la incipiente industria avícola y porcina local.

INTRODUCCION

Los resultados de la investigación agrícola, sean estos mejores métodos de cultivo, variedades o híbridos, alcanzan su verdadero valor cuando llegan a los agricultores.

Como es sabido, para que los maíces mejorados produzcan sus altos rendimientos, se requiere: A) Que hayan sido multiplicados en tal forma que su semilla reúna las mejores condiciones de pureza genética y buena calidad y B) Que en la explotación comercial se utilicen prácticas de cultivo eficientes. Estos conceptos no son nuevos y se consignan aquí, únicamente por su relación con el tema que se discutirá más adelante.

Antes de tratar sobre el programa de certificación de semillas, se desea anotar algunos aspectos acerca del desarrollo de la multiplicación y la distribución de semillas de maíz en Colombia, que comprende las siguientes etapas:

- 1) 1947-1953 en la cual, como ha ocurrido en casi todos los países, las semillas mejoradas fueron multiplicadas en pequeñas cantidades y distribuidas por los mismos centros experimentales.
- 2) 1953-1966, en ésta, mediante contrato entre el Ministerio de Agricultura y la Caja Agraria (banco agrícola, industrial y minero), los centros experimentales pasaban a dicha entidad los materiales básicos de las variedades mejoradas e híbridos para su multiplicación y distribución al público.

La División de Producción de Semillas de la Caja Agraria que hoy cuenta con ocho plantas distribuidas en todo el país y atendidas por agrónomos bien entrenados, empezó con una producción de 65 toneladas de semillas de maíz en 1953 llegando en 1966 a 1428 toneladas.

Por otro lado la compañía productora de semillas Proacol que cuenta entre sus socios con cinco ingenieros agrónomos, empezó actividades en 1961, multiplicando sus propias semillas produjo en ese año 209 toneladas y en 1966 alcanzó a 675.

- 3) En 1966, se inicia el Programa de Producción de Semilla Certificada con base en el decreto 140 de 1965, el cual reglamenta la entrega de materiales genéticos básicos. En este decreto, entre otros puntos, se establece: a) La certificación de semillas y se asigna esta función al Ministerio de Agricultura, quien posteriormente la delegó en el Instituto Colombiano Agropecuario, (ICA), b) La inscripción de variedades en el Ministerio antes mencionado, c) Que toda nueva variedad debe ser inscrita provisionalmente mientras las pruebas que realice la entidad a quien corresponda, indiquen su valor final, d) Que la entrega de materiales genéticos básicos se autorizará solamente a quien compruebe debidamente que cuenta con dirección técnica, personal experto e instalaciones y equipos adecuados para la producción de semillas certificadas; finalmente crea el comité nacional de semillas.

---

1/ Contribución del Programa de Certificación de Semillas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

2/ Director Programa de Certificación de Semillas del ICA, Apdo. aéreo No.5813, Bogotá, Colombia.

Dicho comité está formado por cinco miembros así: el Director de la División de Cultivos del Ministerio de Agricultura, quien lo preside, dos representantes de la entidad que adelanta la investigación, uno de la Caja Agraria y uno de la industria privada. Sus funciones son: aceptar, rechazar o eliminar nuevas variedades, reglamentar el funcionamiento de criaderos y semilleros, establecer las distintas tolerancias tanto para los cultivos como para las semillas, recomendar anualmente las variedades para cada zona, las épocas de siembra y los kilogramos por hectárea.

Los aspirantes a productores de semilla certificada, hacen la solicitud de inscripción ante el comité de semillas. Recibida la solicitud, una comisión formada por funcionarios del ICA y del Ministerio de Agricultura visitan al aspirante a productor para constatar si cuenta con los medios necesarios para producir semilla certificada y luego rinden un informe que sirve de base al comité para decidir sobre el particular. Si el solicitante es aprobado como productor de semilla certificada, puede comprar los materiales básicos a la entidad investigadora o a quien produzca semillas básicas certificadas y por último formula la solicitud de certificación a la oficina de certificación de semillas.

Con la expedición del decreto 140, se dió a la iniciativa privada, la oportunidad de participar en la actividad de multiplicar y distribuir las semillas mejoradas obtenidas por las entidades oficiales de investigación, lo cual dada la mayor agilidad con que cuentan los particulares para el desarrollo de sus labores redundará en una mayor utilización de las semillas mejoradas por parte de los agricultores y por ende en un aumento de la productividad agrícola nacional. Se estimula la investigación por parte de las entidades privadas porque pueden inscribir sus propios materiales en el Ministerio de Agricultura y solamente quien los inscriba puede multiplicarlos y distribuirlos como semilla certificada. En maíz por ejemplo, la iniciativa particular, puede usar varias líneas de la entidad oficial para obtener un nuevo híbrido y lo único que se le exige es que indique en el empaque cuáles líneas son de la entidad oficial.

Fuera del decreto 140, que se acaba de comentar, en relación con maíz y sorgo se tienen otras disposiciones como son las resoluciones ministeriales sobre requisitos mínimos para la producción de semilla certificada de dichos cultivos. En general, los requisitos se cifan a normas internacionales, y solo en algunos casos las tolerancias son mas amplias y en otros se agregaron factores de acuerdo con las condiciones colombianas.

Los materiales de maíz y sorgo inscritos hasta la fecha en el Ministerio de Agricultura se distribuyen así:

Cultivo	Híbridos No.	Variedades No.	Líneas No.	Creador
Maíz	11	15	27	ICA
Sorgo		1		Proacol

Como ya se anotó, el Ministerio de Agricultura autorizó al ICA para expedir la certificación de semillas de materiales mejorados. En desarrollo de esa autorización el ICA creó la Oficina de Certificación de Semillas en el segundo semestre de 1966. Esta oficina cuenta actualmente con cinco regionales en el país. Cada regional es atendida por un ingeniero agrónomo y dos auxiliares.

Los resultados obtenidos durante año y medio de trabajo, en cuanto a maíz se refiere, se dan a continuación en la Tabla I.

TABLA I

SEMILLA CERTIFICADA DE MAIZ PRODUCIDA POR CAJA AGRARIA Y PROACOL

DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DE 1966 Y 1967

	M A I Z	
	1966B	1967
Hectáreas en certificación	274	1551
Toneladas de semilla	500	2357
Area que se puede sembrar	33000	157127
% del área cultivada	4	18

El establecimiento de la certificación de semillas en Colombia, tiene como fin principal poner a disposición de mayor número de agricultores y en las mejores condiciones posibles de pureza y calidad las semillas de los materiales mejorados. Esto mediante el estímulo y orientación a personas y entidades que deseen participar en la multiplicación y distribución de las semillas de los materiales mejorados.

- 4) La última etapa del programa de multiplicación y distribución de semillas, a largo plazo seguramente, sería aquella cuando las entidades que se dediquen a esta actividad tengan sus propios programas de mejoramiento en los cuales realicen el trabajo de rutina de producir híbridos y variedades mejoradas y mediante una sana competencia ofrezcan una buena semilla a los agricultores. Cuando se logre esta situación, la oficina de certificación no operaría o lo haría en pequeña escala y los centros experimentales podrían dedicar sus recursos a mejoramiento de otros cultivos o a estudios especiales cuyos resultados servirían a los productores de semilla para ofrecer nuevos o mejores productos a los agricultores.

TABLA II

SEMILLAS MEJORADAS DE MAIZ DISTRIBUIDAS POR CAJA AGRARIA Y

PROACOL

Año	<u>C A J A A G R A R I A</u>		<u>P R O A C O L</u>		T O T A L	T O T A L %*
	TONS	AREA SEMBRADA HAS.	TONS.	AREA SEMBRADA (HAS)		
1953	65	4.333			65	4.333
54	161	10.733			161	10.733
55	370	24.666			370	24.666
56	595	39.000			595	39.000
57	744	49.600			744	49.600
58	531	35.733			531	35.733
59	685	45.666			685	45.666
1960	766	51.066			766	51.066
61	785	52.333	209	13.933	994	66.266
62	881	58.733	312	20.800	1.193	79.533 9
63	705	47.000	394	26.266	1.099	73.266 8
64	1283	85.533	533	35.533	1.816	121.066 14
65	1297	86.466	705	47.333	2.002	133.799 15
66	1428	95.200	675	45.000	2.103	140.200 16
67	2228	148.533	775	51.666	3.003	200.199 23
	12524	834.595	3.603	240.531	16.137	1.075.126

\* % del área total cultivada calculado con base en el área sembrada en 1965.

## INTRODUCCION

Uno de los problemas que se han presentado en el mejoramiento de maíz es el aumento de altura de planta en los híbridos mejorados, así como la utilización de la precocidad al máximo, con una meta final tal es la obtención del más alto rendimiento en una hectárea y en un año.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron para este trabajo 5 sintéticos provenientes de la Universidad de Nebraska proporcionados por el Dr. J.H. Lonquist, los cuales siguieron un proceso de adaptación por 4 generaciones. Luego fueron cruzados con 11 colecciones y variedades peruanas de la raza Perla.

Con este material se hizo un ensayo de rendimiento en Block Randomizado con 4 repeticiones, en dos estaciones y dos localidades en campos de la Universidad Agraria - La Molina y en Ayacucho.

En los ensayos se tomaron datos de floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, así como rendimiento y humedad de grano al momento de la cosecha.

## RESULTADOS Y CONCLUSION

Los resultados están expresados en los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5. De los cuales podemos concluir que la utilización del germoplasma norteamericano ofrece grandes posibilidades en los programas de mejoramiento de Latinoamérica.

- 
- 1/ Profesor Principal del Dpto. de Cultivos, Facultad de Agronomía; Coordinador del Programa de Mejoramiento de Maíz en la Costa, Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria - La Molina.
  - 2/ Profesor Asociado del Dpto. de Matemática y Estadística, Facultad de Ciencias; Asistente del Programa de Mejoramiento de Maíz en la Costa, Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria - La Molina.

CUADRO No. 1

SUMARIO DE RENDIMIENTOS EN KG/HA. AL 14% DE HUMEDAD OBTENIDOS EN CRUZAS DE SINTETICOS DE NEBRASKA

POR COLECCIONES PERLA CONDUCIDOS EN LA MOLINA. VER.1967 - INV.1968.

COLECCIONES	RENDIM. ENTO VARIEDAD		HAYS GOLDEN		A III SYN 4		K II A SYN 3		SSS III SYN 3		K III x CARIBE		RENDIMIENTO DE P MEDIO DE LAS COL CIONES EN CRUZAS	
	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Verano	Inviern
			3031	2749	-	5215	2480	5466	2060	2442	4790	5304		
Lima 2	5994	-	5759	8242	7840	10414	6200	8325	5963	9765	6877	8603	6528	9070
4	-	5846	5589	7479	7021	8980	6946	7200	6616	8590	6285	8445	6491	8139
13	4754	5118	4594	5574	4832	7580	5905	6766	5890	7591	6138	6837	5472	6870
22	5143	8728	4765	6527	4543	8022	5578	7430	6169	8108	4974	9144	5206	7846
39	-	7602	-	-	6571	9627	4768	7455	6021	9539	5672	9246	5758	8967
Libertad 20	6065	7891	5932	8555	5547	8507	6326	8739	6781	9429	6522	8936	6222	8833
Am. L. Molina	-	8430	6416	7505	7278	9109	6428	7851	7181	9791	5627	8636	6586	8578
Colomb.Fumag.	7495	6845	5530	7921	6774	9063	5932	8386	6969	8908	6210	9373	6283	8730
Sint. Harland	5229	-	5756	7591	5713	8149	5710	7387	5931	8423	6238	8145	5870	7939
PMS-263	6215	9912	6254	7724	7243	10322	6119	8281	6748	8914	6086	8364	6490	8721
NS-64	-	5900	5684	7468	6042	8649	5692	8097	6758	8803	5751	8173	5985	8238
Rendimiento de los sintéticos en cruzas	Promedio de Americanos		5628	7459	6309	8947	5964	7811	6457	8896	6035	8537		





CUADRO No. 4

RENDIMIENTO EN KG/HA. AL 14% DE HUMEDAD DE VARIEDADES Y SINTETICOS  
AMERICANOS POR SIMPLES COMERCIALES PERLAS. CONDUCTO EN LA MOLINA.

INVIERNO 1967.

	P2 x P5	Días Flora- ción	Altura mazor- ca	P3 x P4	Días Flora- ción	Altura mazorca
Hays Golden	6554	97	1.50	6782	97	1.41
A III Syn 4	7268	97	1.34	9305	97	1.63
SSS III Syn 3	8783	104	1.78	10350	103	1.75
NC - 270	8526	109	1.64	9408	106	1.43
K III Syn 3	7768	96	1.57	-		
PM - 204	8945	108	1.92		108	1.92
P2 x P5	7922	106	1.87			

CUADRO No. 5SUMARIO DE RENDIMIENTO EN KG/HA. AL 14% DE HUMEDAD DE CRUZASTRIPLES DE LINEAS S<sub>1</sub> NORTEAMERICANAS POR P2 x P5 y P3 x P4.CONDUCIDO EN LA MOLINA - INVIERNO 1967

No.de Orden	P E D I G R E E		Kg/Ha.	Días a floración	Altura mazorca
1	NC - 270-46	x (P3 x P4)	11240	109	1.91
2	-45	x "	11188	109	2.00
3	SSS III Syn 3-5	x (P2 x P5)	10173	101	1.75
4	NC - 270- 8	x (P3 x P4)	10144	109	1.91
5	NC - 270-43	x "	10034	106	1.85
6	K II Syn 3-23	x (P2 x P5)	10004	98	1.61
7	NC - 270-42	x (P3 x P4)	9850	107	1.78
8	NC - 270-12	x "	9578	108	1.73
9	SSS III Syn 3-6	x (P2 x P5)	9364	99	1.43
10	-20	x "	9254	100	1.52
11	K II Syn 3-17	x "	9151	99	1.80
12	NC -270-6	x (P3 x P4)	9085	109	1.82
13	K II Syn 3-21	x (P2 x P5)	9055	102	1.68
14	SSS III Syn 3-10	x "	9033	95	1.60
15	PM - 204		8945	108	1.92
16	SSS III Syn 3-2	x (P2 x P5)	8805	97	1.50
17	SSS III Syn 3-1	x "	8798	97	1.66
18	K II Syn 3-19	x "	8776	99	1.81
19	SSS III Syn 3-3	x "	8739	99	1.66
20	K II Syn 3-22	x "	8724	102	1.67
21	SSS III Syn 3-4	x "	8629	99	1.53
22	SSS III Syn 3-8	x "	8496	97	1.58
23	-25	x "	8349	100	1.48
24	-30	x "	8298	99	1.60
25	NC - 270-39	x (P3 x P4)	8231	104	1.87
26	SSS III Syn 3-7	x (P2 x P5)	8062	98	1.65
27	P2 x P5		7922	106	1.87
28	K II Syn 3-7	x	7886	98	1.54
29	K II Syn 3-1	x (P2 x P5)	7856	94	1.56
30	-8	x "	7819	96	1.43
31	-18	x "	7687	97	1.74
32	-6	x "	7047	97	1.40
33	-3	x "	6959	94	1.39
34	-5	x "	6922	95	1.57
35	K II Syn 3-2	x	6731	92	1.24
36	-4	x	6731	95	1.46

## CONSIDERACIONES SOBRE PRODUCCION, COSTOS Y COMERCIALIZACION

### DEL MAIZ EN BOLIVIA

Mateo Romero Ferreira<sup>1/</sup>

#### RESUMEN

El maíz en Bolivia es cultivado principalmente por pequeños agricultores. Su uso principal es en la alimentación humana y no perderá su importancia como un cereal indispensable.

Actualmente, se estima una producción nacional de 238.900 toneladas de maíz en grano en una superficie total de 212.185 hectáreas y con un rendimiento promedio de 1500 Kg/Ha., lo que significa que es un cereal que en mayor superficie se está cultivando en relación a los otros cereales importantes como la papa y el trigo.

De acuerdo a la Secretaría de Planeamiento y Coordinación del gobierno boliviano, para 1971 Bolivia debe producir 527.160 toneladas de maíz, lo que significa que hay un déficit de 288.260 toneladas anualmente. Esta diferencia se podrá cubrir incorporando nuevas áreas de cultivo, haciendo nuevas introducciones de variedades, racionalización del mercadeo y producción, empleo de variedades locales mejoradas, etc.

Las principales zonas maiceras de Bolivia comprenden los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz, parte de La Paz y Tarija y Norte de Potosí. La cotización del maíz presenta una fluctuación considerable. Así para la variedad Cubano Amarillo, que es de mayor producción en la zona tropical, los precios varían en los centros de producción entre \$bs. 12.00 a 25.00 \$bs. por quintal español. En cambio en los centros de consumo el precio varía entre \$bs. 22.00 a \$bs. 46.00.

Las estadísticas estimativas del costo promedio de producción de maíz es muy variable entre las diferentes zonas, fundamentalmente dependiendo de la textura del grano y distancia de la zona de producción; pero en todos los estudios comparativos con otros cereales, el cultivo de maíz siempre ha producido mayores utilidades, sea con destino a grano o para venta en estado de choclo (fresco).

En consecuencia, el cultivo del maíz en Bolivia a pesar de rendimientos muy bajos, en relación a otros países, continúa siendo el cultivo más importante por constituir este cereal base de la alimentación del pueblo boliviano.

---

<sup>1/</sup> Ing. Agr. Jefe Sección Maíz, Universidad Mayor de San Simón, Estación Experimental "La Tamborada", Casilla Correo 747, Cochabamba, Bolivia.

INTRODUCCION

El cultivo del maíz ocupa actualmente la mayor extensión entre todos los sembrados en el país. Si sumamos a ello que las mejores llevadas a cabo en los tres últimos lustros, lo han colocado como el cultivo que mejor ha respondido frente a la aplicación de los conocimientos de la ciencia pura, entenderemos el por qué de que continuamente se siga investigando en todos los frentes. Uniéndonos a esas investigaciones postularemos en el frente "Producción Total por Ha./año" desde el punto de vista de cultivo propiamente dicho.

En este experimento comparamos si existen diferencias entre las cosechas a diferentes tiempos, luego de haberse realizado la polinización, complementándola con diversas formas de conducción del cultivo y su influencia en la posterior germinación del grano.

REVISION DE LITERATURA:

En la revisión de literatura, se han encontrado pocos trabajos relacionados con el tema, siendo el más relacionado con este trabajo el siguiente:

-G.F. Sprague, hizo un ensayo acerca de la relación entre el contenido de humedad y el tiempo de cosecha a la germinación de maíz inmaduro y halló que el porcentaje de germinación aumentaba al disminuir el % de humedad hasta el punto óptimo en el grano y que, a partir de 30 días de realizada la polinización, el grano cosechado alcanzaba un alto porcentaje de germinación luego de un corto período de latencia.

Otros ensayos realizados no tienen tanta relación.

MATERIALES Y METODOS:

Se utilizó el híbrido doble PM-203. El cultivo se llevó en la forma normal y las aplicaciones de insumos se efectuaron en su oportunidad. El experimento se llevó a cabo como Experimento Factorial en Parcelas divididas, en dos épocas: Siembra para cultivo de Verano y Siembra para cultivo de Invierno.

DISCUSION:

No se encontraron diferencias significativas en el sistema de conducción en ninguna de las dos épocas, lo cual indica que el doblado y el cortado de las plantas no difieren de la conducción en la forma normal, en cuanto a rendimiento se refiere. Hubo diferencias en la germinación, en cuanto a conducción debido a que en Verano el secado de las plantas cortadas era más veloz que en las plantas con conducción normal. En cuanto a fechas de cosecha notamos que hay diferencias significativas entre ellas sólo en invierno, lo cual nos indica que se debe al alargamiento del período vegetativo, lo cual influye en la maduración y desarrollo del grano. En cuanto a germinación se nota ello debido a que al no haber alcanzado su maduración completa baja la germinación.

---

1/ Jefe de Prácticas del Dpto. de Fitomejoramiento, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria - La Molina.

2/ Profesor Principal del Dpto. de Cultivos, Facultad de Agronomía; Coordinador del Programa de Mejoramiento de Maíz en la Costa, Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Universidad Agraria - La Molina.



INTRODUCCION

El cultivo del maíz ocupa actualmente la mayor extensión entre todos los sembrados en el país. Si sumamos a ello que las mejores llevadas a cabo en los tres últimos lustros, lo han colocado como el cultivo que mejor ha respondido frente a la aplicación de los conocimientos de la ciencia pura, entenderemos el por qué de que continuamente se siga investigando en todos los frentes. Uniéndonos a esas investigaciones postularemos en el frente "Producción Total por Ha./año" desde el punto de vista de cultivo propiamente dicho.

En este experimento comparamos si existen diferencias entre las cosechas a diferentes tiempos, luego de haberse realizado la polinización, complementándola con diversas formas de conducción del cultivo y su influencia en la posterior germinación del grano.

REVISION DE LITERATURA:

En la revisión de literatura, se han encontrado pocos trabajos relacionados con el tema, siendo el más relacionado con este trabajo el siguiente:

-G.F. Sprague, hizo un ensayo acerca de la relación entre el contenido de humedad y el tiempo de cosecha a la germinación de maíz inmaduro y halló que el porcentaje de germinación aumentaba al disminuir el % de humedad hasta el punto óptimo en el grano y que, a partir de 30 días de realizada la polinización, el grano cosechado alcanzaba un alto porcentaje de germinación luego de un corto período de latencia.

Otros ensayos realizados no tienen tanta relación.

MATERIALES Y METODOS:

Se utilizó el híbrido doble PM-203. El cultivo se llevó en la forma normal y las aplicaciones de insumos se efectuaron en su oportunidad. El experimento se llevó a cabo como Experimento Factorial en Parcelas divididas, en dos épocas: Siembra para cultivo de Verano y Siembra para cultivo de Invierno.

DISCUSION:

No se encontraron diferencias significativas en el sistema de conducción en ninguna de las dos épocas, lo cual indica que el doblado y el cortado de las plantas no difieren de la conducción en la forma normal, en cuanto a rendimiento se refiere. Hubo diferencias en la germinación, en cuanto a conducción debido a que en Verano el secado de las plantas cortadas era más veloz que en las plantas con conducción normal. En cuanto a fechas de cosecha notamos que hay diferencias significativas entre ellas sólo en invierno, lo cual nos indica que se debe al alargamiento del período vegetativo, lo cual influye en la maduración y desarrollo del grano. En cuanto a germinación se nota ello debido a que al no haber alcanzado su maduración completa baja la germinación.

---

1/ Jefe de Prácticas del Dpto. de Fitomejoramiento, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria - La Molina.

2/ Profesor Principal del Dpto. de Cultivos, Facultad de Agronomía; Coordinador del Programa de Mejoramiento de Maíz en la Costa, Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, Universidad Agraria - La Molina.

CUADRO SUMARIO DE TRES SISTEMAS DE COSECHA MANUAL EN CUATRO PERIODOS EXPRESADO

EN KG/HA., % DE HUMEDAD Y % DE GERMINACION. CONDUCIDO CON EL HIBRIDO PM-203 EN

VERANO E INVIERNO EN LA MOLINA 1964 y 1965

SISTEMAS DE COSECHA	DIAS DE:			RENDIMIENTO		HUMEDAD		GERMINACION %								
	Polini- zación cosecha	Siembra a cosecha	Ver. Inv.	Kg/Ha.	Ver. Inv.	%	Ver. Inv.	a la cosecha		a los 15 días		a los 30 días		a los 45 días		
	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.
Normal	50	135	159	6056	6796	32.09	45.42	91	83	97	94	95	95	98	94	
	60	145	169	5815	9019	25.25	36.73	98	82	98	99	97	98	98	99	
	70	155	179	5944	8870	21.76	30.96	96	89	99	99	99	97	97	99	
	80	165	189	5852	8426	17.66	24.05	98	97	100	98	98	99	96	99	
Doblado 10 días antes de la cosecha	50	135	159	5981	7259	29.77	44.14	96	88	97	99	99	99	99	96	
	60	145	169	6204	8037	25.15	35.04	100	77	98	99	98	98	99	99	
	70	155	179	5333	8056	21.74	26.56	98	96	98	97	99	99	100	100	
	80	165	189	5500	8426	18.35	22.02	96	95	99	99	99	98	99	99	
Cortado 10 días antes de la cosecha	50	135	159	5870	6722	28.33	40.14	98	85	98	99	92	99	100	96	
	60	145	169	5870	7889	24.29	28.64	99	94	99	100	100	98	99	98	
	70	155	179	5204	8333	23.53	24.21	98	93	98	99	98	99	99	99	
	80	165	189	5722	8204	18.04	22.79	99	98	98	99	97	99	98	98	
	DLS 0.05			762	905											
	0.01			1025	1218											
	C.V.			10.22%	8.78%											

CONCLUSION

- La conducción en forma normal no es diferente de los otros sistemas de conducción.
- Es indiferente la cosecha en verano a partir de los 50 días de la polinización.
- Las diferencias en la germinación son más notorias en las cosechas de invierno.
- A medida que el % de humedad del grano disminuye aumenta el % de germinación hasta llegar a un límite óptimo.
- A partir de los 50 días de realizada la polinización el grano estabiliza en un % alto su germinación en Verano; en Invierno, la estabilización es alrededor de los 70 días.

# EFFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE DISTINTAS POBLACIONES DE

## MAIZ VARIANDO LA DENSIDAD DE SIEMBRA BAJO DIFERENTES

### NIVELES DE ABONAMIENTO

J.R. Davelouis M., <sup>1/</sup> L.A. Valdez M., <sup>2/</sup> M.N. Arca B. <sup>3/</sup>

#### INTRODUCCION

De los requisitos indispensables para obtener óptimos rendimientos en maíz en grano, merecen una mención especial el abonamiento y la densidad de siembra, factores que deben ensayarse en cada variedad de maíz y en los grandes grupos de suelos predominantes en el área maicera nacional.

#### REVISION DE LITERATURA

Arca y colaboradores (1964, 1965A, 1967) encontraron que bajo ciertas condiciones es posible disminuir la distancia entre surcos en un cultivo de maíz a menos de 0.90 m., sin afectar el rendimiento sino más bien incrementándolo lo cual es posible con una dosis de abonamiento alta y así se obtuvo la mejor respuesta con 83.000 plantas por hectárea.

Rutger y Crowder (1967) en un ensayo de 6 híbridos de maíz en dos localidades durante 3 años con 40 a 80 mil plantas por hectárea, encontraron que el híbrido que mejor respondió a una elevada densidad de siembra tuvo el mayor número de mazorcas, elevándose la altura de la mazorca con la disminución del grosor del tallo, obteniendo el mayor rendimiento con 70.000 plantas por hectárea.

Schmidt y Colville (1967) hallaron que los rendimientos de maíz en grano fueron reducidos significativamente cuando el 75% de la energía solar aprovechable por la hoja de la mazorca fué interceptada mediante un sombreamiento con polietileno negro. Se observó además un aumento en el crecimiento de las malezas cuando la luz alcanzó la superficie del suelo y cuando disminuyó la población de plantas por hectárea.

Norden (1967) halló una relación curvilínea positiva entre la población de plantas y los rendimientos de maíz en grano por hectárea.

Timmons, Holt y Moraghan (1965) estudiando el efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, la evapotranspiración y la eficiencia de uso del agua en el Corn Belt empleando como poblaciones de plantas de 6 a 24 mil por acre, observaron que la producción de forraje y la eficiencia de uso del agua aumentaba con altas poblaciones.

Early y colaboradores (1965) estudiando efectos del sombreamiento en la producción de maíz en condiciones de campo encontraron que se producía un decremento significativo en las medidas de grano, grosor de tallo, proteína total y aceite total, como resultado de la disminución de la luz, observándose por otro lado un aumento en la altura de la planta.

- 
- 1/ Profesor Auxiliar del Departamento de Suelos, Asistente del Proyecto Agronómico del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz.
  - 2/ Profesor Asociado del Departamento de Fitotecnia, Asistente del Proyecto Agronómico del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz.
  - 3/ Profesor Principal del Departamento de Suelos, Coordinador del Proyecto Agronómico del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz.

## DESCRIPCION Y METODOLOGIA

El híbrido empleado fué el PM-204 ensayándose en los Valles de Pativilca y Virú. El primero a 79 m.s.n.m. con abundancia de agua, en un suelo de fertilidad natural media, textura Franco a Franco Arenoso, de pH 8.0, de contenido medio de Fósforo y alto de Potasio. El segundo Valle está ubicado a 100 m.s.n.m., con escasez de agua, en un suelo de fertilidad natural media, Textura Franco Arenoso con pH 8.5 bajo contenido de Fósforo y medio de Potasio.

El contenido de Materia Orgánica de ambos suelos fué de 1.4 a 1.6%.

La siembra de maíz se hizo por golpes. Se ensayaron 6 fórmulas de abonamiento variando el nivel de Nitrógeno en presencia y ausencia de un complemento fosfo-potásico.

Como fuente de Nitrógeno se usó Nitrato de Amonio (33% N) aplicado en forma fraccionada 1/3 a la siembra y 2/3 al aporque. Como fuente de fósforo se empleó superfosfato de Calcio (20%  $P_2O_5$ ) y como fuente de Potasio el Cloruro de Potasio (60%  $K_2O$ ), ambos agragados junto con la primera dosis de Nitrógeno.

El diseño experimental fué de parcelas sub-divididas ubicándose los tratamientos de distancia entre surcos en parcelas, los de distancia entre golpes en sub-parcelas y abonamiento en sub-sub parcelas. Se empleó un total de 42 tratamientos con 5 repeticiones en el Valle de Pativilca y 6 repeticiones en el Valle de Virú. Los distanciamientos entre surcos ensayados fueron: 0.90, 0.75 y 0.60 m. y los distanciamientos entre golpes: 0.75 y 0.60 m. con lo cual se obtuvo una variación en la población de plantas desde 44.000 hasta más de 83.000 plantas por hectárea. Las dosis ensayadas de Nitrógeno fueron: 0.80, 160 y 240 Kgs. N x Ha.

## DIMENSION DE RESULTADOS

### a) Efectos sobre el Rendimiento de Maíz en Grano. (Cuadros, Gráficas y Figuras no se recibieron)

Es evidente la respuesta al abonamiento en ambos experimentos, notándose un gran incremento en el rendimiento de maíz en grano a 14% de humedad con la aplicación de la primera dosis de nitrógeno, manifestándose una tendencia positiva ascendente en los rendimientos desde "0" hasta 240 Kgs de N x Ha para la densidad más alta de 83.333 plantas por hectárea en ambos valles. Cuadros Ia, IIa, Gráficas 5, 10).

En ambos experimentos se observa un incremento en el rendimiento de maíz en grano cuando se acorta la distancia entre surcos desde 0.90 a 0.60 m. y entre golpes desde 0.75 hasta 0.60 m. (Cuadros Ia, b, c,; IIIa, b, c; Figuras 3, 4, 5, 8, 9, 10).

El complemento fosfo-potásico manifiesta una cierta tendencia a incrementar los rendimientos a las densidades más altas lo cual podría atribuirse a que el abono fosfo-potásico es mejor explotado al haber un mayor número de plantas por unidad de superficie con la consiguiente mayor exigencia en elementos nutritivos y según Timmons y colaboradores (1966) aumentaría además la eficiencia del uso del agua elemento vector para el ingreso de nutrientes a las plantas.

Cabe señalar la interacción entre distancia entre surcos por abonamiento en el valle de Virú (Cuadro II, Gráfica 1) observándose un aumento promedio de 1.34 Ton. de maíz en grano por hectárea a la dosis de 240-80-80 N- $P_2O_5$  -  $K_2O$  cuando se disminuye la distancia entre surcos de 0.90 a 0.60 m. (Cuadro Ib, Gráfica 1).

En los Cuadros Ic, IIIc, y IV y Gráficas 2 y 7 se observa la variación sobre el rendimiento de maíz en grano en función de la distancia entre golpes y abonamiento observándose respuestas significativas simples en ambas localidades para distancia entre golpes a favor de la distancia de 0.60 m. lo cual confirma lo obtenido por Arca (1964, 1964a).

En las Gráficas 3, 4, 5 y 8, 9, 10 y Cuadros I y III se observa el efecto de la fertilización bajo las diferentes combinaciones de distancia entre surcos y entre golpes, observándose que la mejor combinación densidad de siembra por abonamiento en ambos Valles se obtiene cuando se acorta la distancia entre surcos de 0.90 m. a 0.60 m. y la distancia entre golpes de 0.75 a 0.60 m. elevándose la población de plantas arriba de 80.000 plantas por hectárea; con la dosis de 160 a 240 Kgs. de  $P_2O_5 - K_2O$ . Esto concuerda con Rutger y Crowder (1967) los que obtienen los mayores rendimientos en grano con 70.000 plantas por hectárea; y además con Norden (1967), quien encontró una relación curvilínea positiva entre población de plantas y rendimientos de maíz en grano por hectárea. Con esto se puede afirmar que la distribución de plantas en el campo en una forma de "cuadrado" con igual distancia entre surcos que entre golpes se recibe una explotación más eficiente del suelo, agua, luz, etc. con lo cual se obtienen los mayores rendimientos de maíz en grano.

Se observa además que ambos suelos ensayados han respondido al abonamiento lo cual es revelado por la alta significación obtenida en ambos Valles para la comparación Testigo vs. Abonamiento.

b) Efectos sobre Altura de Planta

En ambos experimentos se manifiesta una tendencia a elevarse la altura de planta a medida que se disminuye la distancia entre surcos desde 90 hasta 60 cm. y al aumentarse la dosis de abonamiento.

En Virú se notó un aumento significativo promedio mayor de 19 cm. con relación al Testigo cuando empleó una dosis superior a 80 Kg. de N/Ha.; en Pativilca, en cambio, los tratamientos de fertilización no manifestaron mayor efecto sobre la altura de planta (Cuadros II y IV).

c) Efectos sobre Altura de Mazorca

Se manifiesta una tendencia a la elevación de la altura de la mazorca promedio, cuando se aumenta la dosis de abonamiento nitrogenado de 0 a 160 Kg. y lo mismo al acortarse la distancia entre surcos de 90 a 75 cm. lo cual guarda relación con lo encontrado por Rutger y Crowder (1967) quienes encontraron que a poblaciones elevadas, la altura de mazorca se incrementaba.

El Análisis de la Varianza muestra respuestas altamente significativas para distanciamiento entre surcos y abonamiento, en relación al testigo en ambos ensayos. (Cuadros II y IV).

d) Efectos sobre el Grosor del Tallo

En Virú se manifiesta un adelgazamiento progresivo cuando se acortan las distancias entre surcos y golpes siendo consistente este efecto en todas las dosis de abono ensayadas lo cual concuerda con lo obtenido por Rutger y Crowder (1967); en cambio en Pativilca, no se produce un mayor efecto sobre esta medida biométrica.

En Virú se manifiesta además, que para una misma densidad, el abonamiento produce un efecto de engrosamiento progresivo del tallo a medida que se aumenta la dosis de abono, obteniéndose un aumento de 20 mm en relación al testigo, cuando se emplearon 240 Kg de N/Ha.

Se observó además en este ensayo una diferencia significativa en el grosor del tallo cuando varió la distancia entre surcos, incidiendo esto en la posibilidad de un mayor número de plantas quebradas en las densidades más elevadas. Se obtuvo además una alta significación estadística en el ensayo de Virú para el grosor de tallo cuando se varió la dosis de abonamiento.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten concluir que bajo las condiciones encontradas es posible obtener incremento en el rendimiento de maíz en grano por hectárea con el híbrido de maíz PM-204 cuando se acorta la separación entre surcos a distancias menores de 90 cm. y la separación entre "golpes" de tres plantas a distancias menores de 75 cm., tendiéndose hacia la disposición de los "golpes" en el campo en forma de "cuadrado". Esto es posible de lograr si se mantienen a niveles óptimos los factores de rendimiento, tales como el nivel de fertilidad, el suministro de humedad, control fitosanitario y otros. Cabe hacer mención que Arca y colaboradores (1967) obtuvieron en ensayos similares respuestas en rendimiento de maíz en grano cuando se acortaron las distancias entre surcos de 0.90 a 0.60 m. en los Valles del Rimac y Urubamba con el mismo híbrido de maíz.

Bajo las condiciones experimentales ensayadas el híbrido de maíz PM-204 en los Valles de Virú y Pativilca respondió favorablemente al acortamiento de la separación entre surcos de 90 hasta 60 cm. y la separación entre golpes de 75 a 60 cm. con el consiguiente incremento de rendimiento de maíz en grano.

A altas densidades de siembra se produjo la elevación de la altura de planta y de mazorca y la reducción del diámetro del tallo, lo cual se tradujo en plantas de vigor relativamente menor, con menor peso de mazorcas por planta, no siendo afectada la producción por hectárea por la compensación resultante de aumentar el número de plantas individuales.

Con respecto al efecto del abonamiento, se observó un incremento significativo, de los rendimientos de maíz en grano a medida que se aplicaban dosis crecientes de Nitrógeno, el cual interaccionó con la distancia entre surcos notándose una respuesta a la dosis alta de 240 Kg N x Ha. a alta población de plantas x Ha. lográndose el mayor rendimiento de maíz en grano con el tratamiento: 0.60 m. entre golpes y 0.60 m. entre surcos (83.333 plantas por hectárea) con una fertilización de 240-80-80 Kgs N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O por hectárea.

Es interesante observar la obtención de una mayor eficiencia en la utilización por la planta de maíz del complemento fosfo-potásico cuando las plantas se encontraron a una distancia de 0.60 m. x 0.60 m. entre surcos y golpes.

Las alturas de planta y mazorca y grosor del tallo incrementaron sus medidas conforme se aumentó las dosis de abonamiento en estudio.

Por otro lado se observó que el peso de mazorca por planta fué menor por efecto de la competencia entre plantas lo cual fué equilibrado por el número de plantas elevado por hectárea y con esto se compensó con creces este efecto negativo de las altas poblaciones, obteniéndose así incrementos de 1.34 Ton/Ha. en el Valle de Virú y de 2.07 Ton/Ha. en el Valle de Pativilca para la menor distancia entre surcos (0.60 m.) con respecto al mayor distanciamiento (0.90 m.); a la dosis uniforme de 240-80-80 Kg. de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O x Ha.

## RECOMENDACIONES

Estos ensayos nos indican la posibilidad de incrementar los rendimientos de maíz amarillo con el híbrido PM-204 tanto en la Costa y Sierra del país para los grupos de suelos estudiados cuando se hace una buena distribución de las plantas en el campo y se aplica una buena dosis de abonamiento, manteniendo el resto de las condiciones agronómicas al óptimo como son: una buena preparación de tierra, abonamiento oportuno con un buen sistema de aplicación y fraccionando el Nitrógeno 1/3 a 1/2 a la siembra y el resto al aporque; riegos adecuados, buen control fitosanitario y cosecha oportuna.

Se tiene además que tomar en cuenta los efectos negativos del empleo de estas altas densidades de siembra como son el adelgazamiento del grosor del tallo con el consiguiente peligro en el aumento del porcentaje de plantas tumbadas y quebradas lo cual dificultaría una cosecha mecánica, que podría a su vez ser contrarrestado por el empleo de una dosis elevada de fertilización con los tres elementos mayores lo cual incide en el aumento de esta medida, así que una dosis de 160 a 240 Kgs. de N con un complemento fosfo-potásico de 80-80 Kgs. de  $P_2O_5-K_2O$  x Ha. sería lo óptimo para las condiciones de los ensayos y otras similares.

Es de interés investigar más sobre el efecto que tiene el empleo de estas densidades sobre la calidad del grano de maíz, para lo cual el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz está realizando análisis de calidad del grano en relación a su contenido proteico y calidad de proteína.

## RESUMEN

Dos experimentos, bajo condiciones de suelos con fertilidad natural media y moderadamente alta, en los valles de Virú y Pativilca de la región de la Costa, fueron conducidos a fin de determinar el efecto sobre el rendimiento de maíz en grano y ciertas características de planta en el Híbrido PM-204, como resultado de variar el distanciamiento entre surcos y golpes de siembra, empleando diferentes niveles de abonamiento.

Fueron ensayadas distancias entre surcos de 0.90 m., 0.75 m. y 0.60 m. y distancia entre golpes de 0.75 m. y 0.60 m. correspondiendo a un mínimo de 44.4 millares y un máximo de 53.3 millares de plantas por hectárea. Se emplearon niveles de fertilización nitrogenada de 80, 160 y 240 Kgs. de Nitrógeno por hectárea, en presencia y ausencia de un complemento fosfo-potásico de 80  $P_2O_5$  - 80  $K_2O$ .

Se encontró la tendencia a aumentar los rendimientos de maíz en grano al disminuirse la distancia entre surcos hasta 0.60 m. bajo un adecuado nivel de fertilidad. Así mismo se halló que el efecto de variar la distancia entre surcos y golpes sobre la altura de planta depende de la fertilización.

BIBLIOGRAFIA

1. Arca, M.N. 1964. Estudio Comparativo sobre el Efecto de la Densidad de Siembra y el Nivel de Abonamiento en el Rendimiento de diferentes Maíces Híbridos y Variedades locales. *Anales Científicos* 2: 105-147.
2. Arca, M.N. 1964a. Rendimientos Obtenidos en Maíces Híbridos bajo Diferentes Densidades de Siembra y Dosis de Abonamiento en la Región de la Costa Peruana. *Anales Científicos* 2: 347-390.
3. Arca, M.N., L.A. Valdez y J.R. Davelouis. 1967. Estudio del Efecto de variar el Distanciamiento entre surcos sobre el Rendimiento del Maíz bajo diferentes niveles de abonamiento. *Anales Científicos* 5: 141-149.
4. Earley, E.B., R.J. Miller, G.L. Reichert, R.H. Hageman, and R.D. Seif. 1966. Effects of Shade on Maize Production under Field Condition. *Crop Sci.* 6: 1-7.
5. Norden, A.J. 1966. Response of Corn (*Zea mays* L.) to Population, Bed Height, and Genotype on Poorly Drained Sandy Soil II. Top Growth and Root Relationships. *Agronomy Journal* 58: 299-302.
6. Rutger, J.N., and L.V. Crowder. 1967. Effect of High Plant Density on Silage and Grain Yields of Six Corn Hybrids. *Crop Sci.* 7: 182-184.
7. Schmidt, W.H., and W.L. Colville. 1967. Yield and Yield Components of *Zea mays* L. as Influenced by Artificially Induced Shade. *Crop Sci.* 7: 137-140.
8. Timmons, D.R., R.F. Holt, and J.T. Moraghan. 1966. Effect of Corn Population on Yield, Evapotranspiration and Water-Use Efficiency in the Northwest Corn Belt. *Agronomy Journal* 58: 429-435.



FECHA DE DEVOLUCION