



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

PROGRAMA DE MAIZ

INFORME ANUAL 1998

*Quito - Ecuador
Enero, 1999*

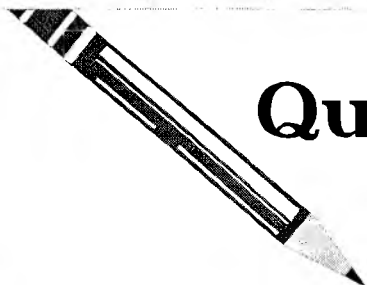


**ESTACION EXPERIMENTAL
"SANTA CATALINA"**



PROGRAMA DE MAIZ

INFORME ANUAL 1998



**Quito - Ecuador
Enero, 1999**



PROGRAMA DE MAIZ

NOMINA DEL PERSONAL 1997 - 1998

Ing. Edison Silva C. ^{1/}
Ing. Jorge Dobronski A. ^{2/}
Ing. José Vásquez G. ^{2/}
Ing. Carlos Vimos N. ^{2/} (hasta Julio/98)
Egdo. Roque Tapia ^{3/} (desde Abril/98)
Egda. Lucy Abad S. ^{3/} (hasta Julio/98)
Agr. Jorge Heredia C. ^{2/}
Sra. Mariela Huancas L. ^{4/}

^{1/} Responsable del Programa
^{2/} Técnicos
^{3/} Becario
^{4/} Secretaria a tiempo parcial

INTRODUCCION	1
PROYECTO 1	2
<i>Validación de tecnologías para el cultivo de maíz.</i>	2
<i>Validación de la eficiencia del control de gusanos de la mazorca (Heliothis zea y Euxesta eluta), mediante la aplicación de aceite orgánico.</i>	3
<i>Evaluación agronómica de cuatro materiales en tres densidades de siembra para la producción de baby corn.</i>	5
<i>Producción de semilla seleccionada de maíz INIAP-122.</i>	9
PROYECTO 2	11
<i>Mejoramiento de variedades locales de la Sierra Ecuatoriana (Mejoramiento de Mishca y Blanco Blandito).</i>	11
<i>Evaluación agronómica de 300 familias de maíz amarillo harinoso, tipo Mishca y 300 familias de maíz blanco harinoso, tipo Blanco Blandito.</i>	12
<i>Formación de dos Variedades Experimentales: una de maíz amarillo harinoso, tipo mishca y otra de blanco harinoso, tipo Blanco Blandito.</i>	15
<i>Formación de dos Variedades Sintéticas de líneas S₁: una de maíz amarillo harinoso, tipo mishca y otra de blanco harinoso, tipo Blanco Blandito.</i>	16
PROYECTO 3	18
<i>Formación y mejoramiento de poblaciones básicas, utilizando germoplasma local de la Sierra Ecuatoriana.</i>	18
<i>Incremento de semilla de fitomejorador de las variedades INIAP-122 Chaucho Mejorado, INIAP-111 Guagal Mejorado e INIAP-180.</i>	19
<i>Obtención de Líneas S₁ de las Poblaciones Básicas Blanco y Amarillo Harinoso, Morocho Blanco y Amarillo Duro.</i>	21

<i>Observación, evaluación agronómica y recombinación de 81 líneas S₂ de maíz amarillo harinoso, 50 líneas S₂ de blanco harinoso, 79 líneas S₂ de morocho blanco y 111 líneas S₂ de amarillo duro.</i>	23
<i>Incremento de semilla de 5 materiales de maíz amarillo harinoso, 5 de blanco harinoso, 5 de morocho blanco, 5 de amarillo duro.....</i>	25
<i>Formación de un sintético de líneas S₁ seleccionadas por rendimiento y de otro sintético de líneas S₁ seleccionadas por resistencia a Fusarium, de cada una de las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro.</i>	26
<i>Evaluación de cuatro métodos y tres épocas de inoculación de Fusarium a la mazorca.</i>	28
<i>Cruzamientos entre diversos materiales de maíz.....</i>	33
PROYECTO 4	35
<i>Manejo de la biodiversidad de maíz en la sierra del Ecuador.</i>	35
<i>Regeneración y caracterización de 160 nuevas colecciones de maíz de altura e introducción, evaluación e incremento de materiales del CIMMYT.</i>	36
<i>Evaluación agronómica de 70 colecciones de maíz blanco harinoso, 120 colecciones de grano amarillo harinoso y 120 colecciones de maíces morocho y duro.....</i>	38
CONCLUSIONES	41

INTRODUCCION

En el Ecuador y principalmente en la Región Interandina, el maíz (*Zea mays* L). es considerado uno de los cultivos más importantes, debido principalmente a la gran superficie dedicada a su producción, así como por constituirse un componente básico en la dieta de la población.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en 1995 la superficie promedio cultivada de maíz de altura (suave y duro) fue de 253 050 ha, alcanzando rendimientos promedios de 0.43, 1.95 y 0.76 para maíz suave en seco, maíz suave en tierno (choclo) y maíz duro, respectivamente. Esta superficie supera ampliamente a la ocupada por otros cultivos básicos como el fréjol, 76 470 ha; papa, 67 240 ha; cebada, 50 610 ha y trigo, 28 890 ha, éstos valores se han mantenido en los últimos años casi inalterables.

La producción de maíz en la sierra ecuatoriana, se realiza principalmente en los valles interandinos comprendidos entre los 2 200 y 2 800 m, en los cuales se pueden encontrar una amplia variedad de condiciones ambientales y un sinnúmero de sistemas de producción, predominando las asociaciones con fréjol voluble o trepador y la utilización de las partes vegetativas de la planta en la alimentación animal. Igualmente, el maíz se caracteriza por ser un cultivo de subsistencia, ya que una gran parte de su área cultivada se encuentra en manos de pequeños productores que se caracterizan por ser agricultores de escasos recursos económicos, sin posibilidad de acceso a crédito, con escasa o nula utilización de fertilizantes y pesticidas, limitado uso de semilla de calidad y uso de mano de obra familiar en las tareas agrícolas.

La importancia social y económica que tiene el maíz, caracterizada por su cobertura nacional, ha hecho que sea considerado como un rubro prioritario para la investigación que ha realizado y realiza el INIAP. Desde el año 1993, el Programa de Maíz viene dedicando su esfuerzo al desarrollo de variedades mejoradas, que se adapten a las condiciones agroclimáticas y se ajusten a las necesidades y sistemas de producción de los agricultores de las diferentes zonas. En el desarrollo de este proceso ha existido una participación activa de los involucrados en el sector agropecuario, agricultores y sus organizaciones campesinas, técnicos extensionistas, comerciantes y consumidores; a través de la aplicación de metodologías de Investigación Participativa.

Para consolidar estos trabajos, se han mantenido alianzas estratégicas con agrupaciones agrícolas, organismos nacionales gubernamentales y no gubernamentales, como: Empresa de Servicios Agrícolas de Imbabura Cia. Ltda. (Emserimba), Asociación de Productores Agropecuarios del Norte (Asopran), Comunidad Tunibamba en Imbabura; Asociación de mujeres de Puculpala en Chimborazo; Universidades de Ambato, Bolívar, Imbabura y Pichincha; así como con los diferentes medios de comunicación.

Al momento se están mejorando materiales harinosos del tipo Mishca (amarillo) para las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua y del tipo Blanco Blandito (blanco) para la provincia del Chimborazo. Además, de otros tipos igualmente importantes como es el morocho blanco, amarillo duro (tipo morochillo) y blanco duro para la industria de harinas precocidas. Cabe destacar igualmente, los trabajos realizados en el campo de la hibridación, con la formación de híbridos no convencionales y la obtención de líneas autofecundadas.

Por otra parte, el Programa de Maíz participó en la **Presentación de resultados de Mejoramiento para Resistencia Duradera**, organizado por PREDUZA en Cochabamba, Bolivia y también presentó los avances del proyecto de Regeneración de Germoplasma, en el CIMMYT-México.

Los trabajos que se exponen a continuación son el fruto del esfuerzo realizado por el Programa de Maíz con base en el apoyo y auspicio del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la Corporación Suiza para el Desarrollo (COSUDE) y el Proyecto Resistencia Duradera en la Zona Andina (PREDUZA); y corresponden a las actividades y resultados alcanzados en el ciclo 1997 - 1998.

PROYECTO 1

Código: 60801

Título del Proyecto:

Validación de tecnologías para el cultivo de maíz.

Objetivos del Proyecto:

General.-

- Validar tecnologías generadas por el Programa de Maíz.

Específicos.-

- Validar el control del gusano de la mazorca, mediante la aplicación de aceite orgánico.
- Evaluar la producción de baby corn de cuatro materiales de maíz en tres densidades de siembra.
- Producir semilla seleccionada de la variedad INIAP-122.

Palabras clave:

Validación, transferencia de tecnología, maíz, investigación participativa.

Indicadores del Proyecto:

- Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz (PM) ha validado el control de los gusanos de la mazorca, mediante la aplicación de aceite orgánico, en al menos 5 localidades.
- Hasta fines de 1998, el PM ha validado cuatro materiales de maíz y tres densidades de siembra, para la producción de baby corn.
- Hasta fines de 1998, el PM ha producido semilla seleccionada de la variedad INIAP-122, en al menos siete localidades.

Logros alcanzados hasta la fecha:

Las actividades de validación que ha ejecutado el programa de maíz fueron previstas para realizarlas en un solo ciclo agrícola, motivo por el cual los resultados que se exponen a continuación, corresponden a los logros alcanzados en ese período. Sin embargo cabe resaltar que en las actividades que correspondieron al control de los gusanos de la mazorca, se obtuvieron excelentes resultados, que fueron motivo para la elaboración, publicación y difusión del plegable divulgativo N° 166 titulado "Control de gusanos de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal", que contó con el auspicio financiero de la Corporación Suiza para el Desarrollo COSUDE.

Limitantes:

El recurso financiero fue el más crítico, ya que los fondos que presupuesta el Instituto para que el Programa realice las diferentes actividades, no se concretaron en su totalidad e igualmente la disponibilidad de los mismos no se dio en forma regular de acuerdo a las necesidades.

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2501 - 2505

Título:

Validación de la eficiencia del control de gusanos de la mazorca (*Heliothis zea* y *Euxesta eluta*), mediante la aplicación de aceite orgánico.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha validado y difundido la eficiencia del control de gusanos de la mazorca (*Heliothis zea* y *Euxesta eluta*), mediante la aplicación de aceite orgánico.

Introducción:

El maíz es el cultivo de mayor importancia a nivel nacional, y en especial el maíz suave que se siembra en los valles interandinos de las provincias de la Sierra, donde en el ciclo agrícola 94-95 se sembraron aproximadamente 180 000 ha. (INEC, 1995); constituye el alimento básico de los agricultores y fuente de ingreso económico de los productores de choclo. La producción de maíz para consumo en fresco (choclo), ha aumentado en los últimos años en toda la Sierra, debido principalmente a la mayor rentabilidad que esta genera con relación a la producción de grano seco.

Entre los limitantes para la producción de este cultivo están los factores bióticos entre ellos el ataque de los gusanos de la mariposa (*Heliothis zea*) y de la mosca (*Euxesta eluta*), que ocasionan una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto, reduciendo el ingreso económico de los agricultores.

Por otra parte, el maíz en la Región Interandina se caracteriza por ser un cultivo de subsistencia, motivo por el cual tradicionalmente los productores no controlan estas plagas; pero en los últimos años su ataque se ha incrementado en forma considerable, especialmente en siembras fuera de época sean adelantadas o atrasadas, alcanzando niveles de 80 a 90% de infestación, en ataques severos, que ocasionan pérdidas de hasta un 60% de grano, ya sea por el ataque directo de estas plagas o por el incremento de la pudrición en la mazorca, causada por *Fusarium*, *Diplodia*, etc.

En el Ecuador, el control de estas plagas con productos químicos ha sido muy poco utilizado por los agricultores debido a los problemas de manejo en la aplicación, aumento del costo de producción y por constituirse en una práctica perjudicial para la salud humana y el medio ambiente.

La aplicación de aceite para el control de gusanos de la mazorca asegura un buen rendimiento, ya que permite obtener choclos de óptima calidad que facilitan su comercialización y brindan un mayor beneficio económico, igualmente contribuye a preservar los recursos naturales y el medio ambiente, así como la salud humana y animal. Su eficiencia, bajo costo, fácil aplicación y manejo, permiten su recomendación y difusión en forma inmediata en las diferentes zonas maiceras.

Metodología:

Los trabajos se realizaron íntegramente con los agricultores colaboradores, con aplicación de las metodologías de Investigación Participativa.

Se utilizaron 2 parcelas de comprobación en la provincia de Imbabura, parroquia Los Ovalos y 3 en Pichincha, parroquia Amaguaña. En las cuales se compararon 2 tratamientos: con y sin aplicación de aceite. Cada parcela estuvo constituida por 1500 m² y se realizaron evaluaciones en estado fresco (choclo) y seco.

Para el control o aplicación se utilizó aceite comestible, de origen vegetal, en pequeñas cantidades de 2 a 3 gotas en la punta de la mazorca, en el lugar de salida de los estigmas, esta aplicación se realizó con un pedazo de algodón, pudiéndose usar lana, gotero, esponja, aceitero o cualquier implemento que permita humedecer los estigmas.

Se realizaron 3 aplicaciones, la primera cuando una tercera parte de las plantas mostró sus mazorcas con estigmas expuestos (30% de plantas con floración femenina), la segunda luego de ocho días y la tercera a los quince días de la primera aplicación.

Resultados y discusión:

De acuerdo a la evaluación realizada, tanto en estado fresco como en grano seco, el análisis estadístico determinó que el control de gusanos de la mazorca con aplicaciones de aceite es altamente eficiente frente al testigo sin aplicación.

En cuanto a mazorcas sanas se refiere, en la evaluación en estado fresco existe una diferencia de 55% más mazorcas sanas con respecto a la no aplicación y para grano seco la diferencia es de un 40% más, como se puede apreciar en el Cuadro N° 1.

De igual manera se alcanzó un financiamiento complementario de la COSUDE para la elaboración y difusión del plegable divulgativo N° 166 "Control de gusanos de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal". Actividad que no estuvo planificada; pero por los excelentes resultados alcanzados se determinó la necesidad de realizar esta publicación.

Cuadro N°1. Resultados de la validación realizada en 5 localidades, 3 para cosecha en estado fresco (choclo) y 2 para grano seco.

Choclo	Mazorcas *		Grano seco	Mazorcas *	
	Sanas	Dañadas		Sanas	Dañadas
SIN ACEITE	30 %	70 %	SIN ACEITE	35 %	65 %
CON ACEITE	85 %	15 %	CON ACEITE	75 %	25 %

Estación Experimental "Santa Catalina", 1998

Comunidad "Los Ovalos" - Imbabura, 1998

* Promedios en porcentaje del número de mazorcas cosechadas.

Conclusiones y recomendaciones:

Con los resultados alcanzados se puede concluir que cada aplicación se realiza en promedio con 4 jornales y la cantidad de aceite a usar es de 1.5 a 2 litros, por hectárea. Lo que determina una cantidad de 4.5 a 6 litros de aceite y la utilización de 12 jornales por hectárea, para las tres aplicaciones.

Es una práctica sencilla de control preventivo, de fácil implementación y adopción, con bajo costo y mayor beneficio económico. Además se hace indispensable en siembras fuera de época, sean adelantadas o atrasadas y es compatible con un sistema de Manejo Integrado de Plagas.

Es una metodología que presenta una alta efectividad en el control de gusanos de la mazorca en cosechas en estado tierno y seco, además puede ser utilizada por cualquier agricultor, siendo una práctica que elimina el riesgo de envenenamiento. No tóxico al hombre ni al medio ambiente.

Igualmente, disminuye las pudriciones de mazorca, al impedir el ataque de insectos y la entrada de agua de lluvia, con lo que asegura buenos niveles de rendimiento y excelente calidad del producto.

Bibliografía citada:

1. CHAVEZ, A. Programa de Maíz de altura en INIA-Perú. Avances y Resultados de la campaña 1995-1996. *In* Memorias Seminario Taller: Avances en el mejoramiento de maíces de altura de la Región Andina, 1996. Ibarra, Ecuador. 1996.
2. DOBRONSKI, J. *et al.* Control de gusanos de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal. Plegable Divulgativo No. 166 INIAP, Quito, Ecuador. 1998.
3. INIAP Informe Anual 1997. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina", Quito, Ecuador. 1998.
4. ORTEGA, A. Insectos nocivos del maíz: una guía para su identificación en el campo. CIMMYT, México, D.F. 1987.
5. TEJADA, T. Control de los gusanos de la mazorca del maíz. Folleto No. 15-92 INIAA-TTA, Lima, Perú. 1992.

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2507

Título:

Evaluación agronómica de cuatro materiales en tres densidades de siembra para la producción de baby corn.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha evaluado cuatro materiales y tres densidades para la producción de baby corn y ha determinado el mejor tratamiento.

Introducción:

El chochlito o "baby corn" se ha convertido en producto comercial en el Ecuador. Es producido por los agricultores y/o ganaderos y procesado por la industria conservera. La planta, luego de la recolección del chochlito, es utilizada como forraje o incorporada al suelo como abono verde. Morfológicamente, la parte comestible es el raquis. La cosecha se realiza el momento que éste tiene un tamaño de 7,5 a 9 cm de largo y de 1 a 2 cm de diámetro. En este momento, los estigmas apenas se hacen visibles a través de las brácteas. En esta etapa de desarrollo el óvulo aun no ha sido fertilizado, por tanto no hay formación de grano.

Para ser comercial, el raquis debe ser cilíndrico, bien formado, de color amarillo claro. Las variedades de maíz en las que se encuentran estas características son las que poseen el tipo de grano amarillo duro. Además, para la producción de chochlito se requiere que las variedades sean precoces, prolíficas y de floración uniforme. Estas características posee, por ejemplo, el híbrido Pacific-9205. Sin embargo éste se adapta solamente hasta los 2000 m de altura. Para altitudes superiores (Sierra alta) no existen variedades con las características mencionadas.

Ante esta necesidad, el Programa de Maíz de Santa Catalina del INIAP inició en 1997 la evaluación y selección de poblaciones para la producción de chochlito. Estas poblaciones fueron evaluadas bajo densidades diferentes de siembra. Los objetivos del estudio fueron: 1) seleccionar una población que posea buenas características agronómicas y produzca chochlito de buena calidad; y, 2) encontrar la densidad de siembra óptima para la producción de chochlito.

Metodología:

En la Estación Experimental Santa Catalina en el ciclo 1998a se evaluaron 4 poblaciones de maíz amarillo duro (V1=ADT x Híbrido-1 de la Población-88; V2=ADT x Híbrido-2 de la Población-88; V3=Población-86 y V4=INIAP-180) bajo 3 densidades de siembra (D1=100 000, D2=82 500 y D3=70 000 plantas/ha). Las 2 primeras poblaciones presentaron similares características, razón por cual se procedió a mezclar su semilla en forma balanceada para formar la población ADT x Híbridos de la Población-88. Esta población más la población INIAP-180 x Híbridos de la Población-88 (formada de manera similar a la anterior) fueron evaluadas en el ciclo 1998b bajo 2 densidades de siembra (D1=133 000 y D2=111 000 plantas/ha) en el Campo Docente Experimental La Tola (CADET) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central, ubicado en Tumbaco, provincia de Pichincha a 2 480 msnm.

Las variables analizadas por parcela y transformadas a hectárea en las 2 localidades fueron: número de choclitos cosechados/ha, número de choclitos comerciales/ha y rendimiento de forraje/ha. Se calculó también el número de choclitos/planta. La materia verde se transformó a proteína cruda/ha. En Santa Catalina y en el CADET se efectuaron 8 y 3 cosechas de choclitos, respectivamente.

Resultados y discusión:

En Santa Catalina, no se encontró significación estadística ($P>0.05$) para las combinaciones; sin embargo, la mejor combinación fue V3xD2 (Población-86 con 82 500 plantas/ha) con 139 741 choclitos/ha, 60 731 choclitos comerciales/ha, 1.7 choclitos/planta y 21.5 tm de forraje/ha (Cuadro 2). En el CADET tampoco se encontró significación estadística ($P>0.05$) para las combinaciones; sin embargo, la mejor combinación fue V2xD2 (ADT x Híbridos de la Población-88 con 111 000 plantas/ha) con 58 398 choclitos/ha, 22 461 choclitos comerciales/ha, 0.6 choclitos/planta y 54.7 tm de forraje/ha (Cuadro 3). Las cantidades inferiores registradas en el CADET, a excepción del forraje/ha, se deben a que en esta localidad se efectuaron únicamente 3 cosechas. En el CADET las alturas de planta y de inserción de la mazorca para la combinación V2xD2 fueron de 2.14 m y 1.06 m, respectivamente. Alturas de inserción de la mazorca de alrededor de 1 m facilitan la recolección del chochlito.

Los porcentajes de chochlito comercial (raquis) de 7.5 a 9 cm de largo y 1 a 2 cm de diámetro para las combinaciones V3xD2 (Santa Catalina) y V2xD2 (CADET) fueron de 43.5% y 38%, respectivamente. El tamaño óptimo del raquis para su recolección se estima al tacto y visualmente, lo cual dificulta la cosecha en el tamaño señalado. Sin embargo, el porcentaje aumentaría a medida que se obtengan materiales prolíficos, de floración uniforme (como los híbridos) y aumente la experiencia de los recolectores y se amplíe el rango del chochlito comercial a 12 cm.

Análisis de Presupuesto Parcial

Para el análisis, previamente se efectuó un ajuste del rendimiento del 15%, tanto para el rendimiento del chochlito/ha como para el rendimiento de forraje/ha. El costo que varía para este análisis fue la cantidad de semilla empleada en los tratamientos. Los valores referenciales de cada chochlito comercial y de cada kg de proteína cruda fueron de 80 y 1 800 sucres, respectivamente.

Los tratamientos no dominados fueron V3xD1 (Población-86 con 100 000 plantas/ha) y V3xD2 (Población-86 con 82 500 plantas/ha). En el análisis marginal, el tratamiento V3xD2 produjo una tasa de retorno marginal de 1 965%. Esto significa que al pasar del tratamiento V3xD1 al tratamiento V3xD2, se recupera el sucre invertido y se obtienen 20 sucres adicionales.

Presupuesto de Costo de Producción

Este análisis se realizó con el tratamiento V3xD2. Se incluyeron los costos directos e indirectos. Los costos directos (mano de obra, insumos, materiales y equipos) fueron de S/. 2 144 500. Los Costos indirectos (costos de oportunidad del capital 50%; renta del suelo S/. 1 000 000 ha/año; e imprevistos 5%) fueron de S/. 905 200, para un total de costos de producción de S/. 3 049 700 por ha.

El análisis de producción, dio como resultado un total de 118 779 choclitos/ha, de estos, 51 621 choclitos fueron comerciales (43.5%), más 18.3 tm de forraje/ha (285.3 kg de proteína cruda). El Punto de equilibrio, en producción, fue 33 905 unidades de choclito y 12 tm de forraje (187 kg de proteína cruda).

El análisis financiero muestra que el Valor Bruto de la Producción fue de S/. 4 643 199, de este el 89% corresponde al choclito y 11% a la proteína cruda. El Valor Neto de Producción fue de S/. 1 599 499.

Con los datos anteriores se establece que la Relación Beneficio/Costo fue de 1.52; y la rentabilidad del cultivo de 52% para el período (4 meses). La inversión alternativa (ahorro en banco al 50% anual) dio una rentabilidad del 16.7% para el período. Los indicadores son positivos, por lo cual la inversión en producción de choclito es atractiva.

Cuadro 2. Promedios de producción de choclito y materia verde de 4 variedades experimentales de maíz amarillo duro bajo 3 densidades de siembra, Santa Catalina, 1998a.

Factor	Choclitos/ha	Choclitos	Choclitos/planta	Materia
	No.	comerciales ¹ /ha	No.	verde ² /ha
	No.	No.		t/ha
Variedad				
V1=ADTxH1.Pob.88 ³	102 005b	33 340ab	1.2a	30.1bc
V2=ADTxH2.Pob.88 ³	114 583a	39 700a	1.3a	42.1ab
V3=Población-86	124 607a	49 330a	1.4a	20.6c
V4=INIAP 180	45 204c	18 670b	0.7b	54.2a
Densidad				
D1=100 000 plantas/ha	97 877	34 198	1.1	39.3
D2= 82 500 plantas/ha	104 658	37 146	1.2	38.2
D3= 70 000 plantas/ha	87 264	34 492	1.2	32.8
Variedad x Densidad				
V1 x D1	87 264	30 660	1.1	31.2
V1 x D2	125 590	33 608	1.4	34.0
V1 x D3	93 160	35 967	1.2	25.1
V2 x D1	114 976	35 967	1.1	43.1
V2 x D2	110 849	34 788	1.3	40.5
V2 x D3	117 924	48 349	1.4	42.0
V3 x V1	138 561	50 708	1.5	19.4
V3 x D2	139 741	60 731	1.7	21.5
V3 x D3	95 519	36 557	1.2	20.9
V4 x D1	50 708	19 458	0.6	62.8
V4 x D2	42 453	19 458	0.6	56.9
V4 x D3	42 453	17 099	0.8	43.0
Promedio	96 600	35 279	1.2	36.8
C.V.%	22	26	19	24

¹ Longitud de 7.5 a 9 cm, diámetro de 1 a 2 cm.

² Datos registrados después de la última cosecha de choclito.

³ V1=ADT x Híbrido-1 de la Población-88; V2=ADT x Híbrido-2 de la Población-88.

⁴ Promedios dentro de sitio y columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente, Tukey 5%.

Cuadro 3. Promedios de producción de choclito y materia verde de 2 variedades experimentales de maíz amarillo duro bajo 2 densidades de siembra, Tumbaco 1998b.

Factor	Choclitos/ha No.	Choclitos comerciales ¹ /ha No.	Choclitos/planta No.	Materia verde ² /ha t/ha
Variedad				
V1= I-180xH.Pob.88 ³	44 335	16 113	0.5	53.1
V2= ADTxH.Pob.88 ³	58 300	21 386	0.6	55.5
Densidad				
D1=133 000 plantas/ha	52 539	17 969	0.5	56.8a
D2=111 000 plantas/ha	50 098	19 531	0.6	51.7b
Variedad x densidad				
V1 x D1	46 875	15 625	0.4	57.4
V1 x D2	41 797	16 602	0.5	48.8
V2 x D1	58 203	20 312	0.6	56.2
V2 x D2	58 398	22 461	0.6	54.7
Promedio	51 318	18 750	0.6	54.3
C.V.%	25	32	29	6

¹ Longitud de 7.5 a 9 cm, diámetro de 1 a 2 cm.

² Datos registrados después de la última cosecha de choclito.

³ V1=INIAP 180 x Híbridos de la Población-88; V2=ADT x Híbridos de la Población-88.

⁴ Promedios dentro de sitio y columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente. Tukey 5%.

Conclusiones y recomendaciones:

Los choclitos obtenidos de los materiales del tipo de grano amarillo duro evaluados en los 2 ensayos reunieron las características de calidad exigidas por la industria conservera en cuanto a forma y color.

En Santa Catalina la Población-86 sembrada a una densidad de 82 500 plantas/ha y en el CADET el material ADT x Híbridos de la Población-88 sembrado a una densidad de 111 000 plantas/ha produjeron más choclitos por hectárea y choclitos por planta, lo cual ubica a estos materiales como variedades potenciales para la producción de choclito en la Sierra.

En Santa Catalina, la densidad de 100 000 plantas/ha disminuyó la producción de choclito por hectárea y por planta; en tanto que la densidad de siembra de 70 000 plantas/ha disminuyó la producción de choclitos por hectárea, más no el número de choclitos por planta. Por tanto, la densidad óptima para la producción de choclito con materiales precoces estaría alrededor de 82 500 plantas/ha. Densidades de siembra superiores se justificarían únicamente para obtención de forraje.

La utilización de poblaciones, la recolección basada en el tacto y la apariencia visual dificultaron la cosecha del choclito (raquis) en su tamaño óptimo, lo cual se refleja en el bajo el porcentaje promedio de choclito comercial obtenido. Sin embargo, el porcentaje aumentaría cultivando variedades prolíficas, de floración uniforme, híbridos, y aumentando la eficiencia de recolección y ampliando el rango del choclito comercial a 12 cm. Además, se deberían efectuar de 8 a 10 cosechas en cada localidad.

Materiales precoces de grano amarillo duro como Población-86 y ADT x Híbridos de la Población-88 podrían cultivarse todo el año. Se deberían evaluar conjuntamente los materiales Población-86 y ADT x Híbridos de la Población-88 y materiales similares con densidades de siembra alrededor de 82 500 plantas/ha y en un mayor número de localidades para confirmar estos resultados.

Bibliografía citada:

1. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México.
2. INIAP Informe Anual 1997. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina", Quito, Ecuador. 1998.
3. Miles C. and Zenz L. 1998. Baby corn production. Washington State University. <http://agsyst.wsu.edu>.
4. Pacific Seeds. 1998. Hybrid baby corn. http://www.pacificseeds.com/cn_tn1.htm

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2508 - 2514

Título:

Producción de semilla seleccionada de maíz INIAP-122.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha obtenido 2.5 toneladas de semilla seleccionada de la variedad INIAP-122.

Introducción:

Imbabura produce anualmente 25 000 ha de maíz amiláceo. El PM liberó en 1997 la variedad INIAP-122 Chaucho mejorado, la misma que esta constituida por material de la zona. Esta variedad es adecuada para la producción de choclo, razón por la cual se hace necesario contar con semilla de calidad en cada ciclo de cultivo destinada a la producción de este producto. Las localidades de Natabuela y Atuntaqui son adecuadas para la producción de semilla. Con el apoyo de COSUDE se inició un proyecto de producción de semilla seleccionada en la localidad de los Ovalos.

Los objetivos principales de este proyecto fueron el de contar con semilla en el sitio y en el momento oportuno y constituir una microempresa de producción de semilla.

Metodología

Luego de varias reuniones con los agricultores de la comuna Los Ovalos (Natabuela) se sembraron 4 ha de maíz INIAP-122 para producción de semilla. Se cosecharon 2 ha y se perdieron 2 ha por el ataque del Virus del Rayado Fino del Maíz (MRFV) en los lotes sembrados fuera de época.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron visitas periódicas a los 7 agricultores que sembraron estas localidades. Al final del ciclo se realizó un Taller para evaluar los resultados.

Resultados y discusión

Se cosecharon 2.5 tm de grano, lo que produjo 1.5 tm de semilla, la misma que fue comercializada por la microempresa en formación. Luego de la cosecha se efectuó un Taller de evaluación, en el mismo participaron 14 agricultores.

Los productores que demostraron interés en producir semilla fueron agricultores de minifundio, cuya superficie no supera la 1 ha, esto dificultó la asistencia técnica y la producción de semilla en mayor escala. A esto se

suma el interés por comercializar el maíz en estado tierno (choclo), lo cual hizo que en el siguiente ciclo algunos agricultores no se comprometieran a producir semilla.

Conclusiones y recomendaciones

El objetivo de producir semilla de variedades locales como INIAP-122 es impulsado por el CIMMYT para conservar in-situ el germoplasma de estas variedades. Sin embargo esta actividad requiere de una permanente presencia de los técnicos en el área, de capital para producir y de que participen agricultores con mayor superficie de tierra.

Bibliografía:

1. CIMMYT. 1985. Desarrollo, Mantenimiento y Multiplicación de Semilla de Variedades de Maíz de Polinización Libre. México, D.F. 11 p.
2. CROSSA, J., HERNANDEZ, C., BRETTING P., EBERHART S. and TABA, S. 1993. Statistical genetic considerations for maintaining germplasm collections. *Theor Appl Genet* 86: 673-678 pp.
3. INIAP Informe Anual 1997. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina", Quito, Ecuador. 1998.
4. INIAP Producción de semilla de fréjol voluble o trepador. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental "Santa Catalina", Publicación Miscelánea N° 63. Quito, Ecuador. 1994.

PROYECTO 2

Código: 60804

Título del Proyecto:

Mejoramiento de variedades locales de la Sierra Ecuatoriana (Mejoramiento de Mishca y Blanco Blandito).

Objetivos del Proyecto:

General.-

- Generar variedades mejoradas de alto rendimiento, de buena aceptación y que se ajusten al sistema de producción de los agricultores.

Específicos.-

- Generar una variedad mejorada de maíz amarillo harinoso, tipo Mishca, para las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua.
- Generar una variedad mejorada de maíz blanco harinoso, tipo Blanco Blandito, para la provincia de Chimborazo.

Palabras clave:

Mejoramiento, maíz, variedades locales, investigación participativa.

Indicadores del Proyecto:

- Hasta fines de 1996, el Programa de Maíz (PM) ha seleccionado al menos 10 colectas sobresalientes, de cada uno de los tipos.
- Hasta fines de 1997, el PM ha obtenido todas las cruzas posibles entre las colectas sobresalientes amarillas, tipo Mishca y blanco harinosas (Blanco blandito).
- Hasta fines de 1998, el PM ha formado las poblaciones de Mishca y Blanco Blandito y ha seleccionado, cada una de ellas por el Método Mazorca por Surco.
- Hasta fines de 1999, el PM ha avanzado un ciclo de selección en las poblaciones Mishca y Blanco Blandito, respectivamente; ha validado estas poblaciones en al menos tres localidades
- Hasta fines del 2000, libera una nueva variedad amarillo harinosa tipo Mishca y ha incrementado al menos 30 kg de semilla de Fitomejorador para ser entregados al Departamento de Producción de Semillas. Además, ha entregado los plegables de la nueva variedad y ha realizado la promoción respectiva en las provincias de Pichincha y Cotopaxi.
- Hasta fines del 2000, el PM libera una nueva variedad blanco harinoso (Blanco Blandito) y ha incrementado al menos 30 kg de semilla de Fitomejorador, para ser entregados al Departamento de Producción de Semillas. Además, ha entregado los plegables de la nueva variedad y ha realizado la promoción respectiva en la provincia Chimborazo.

Logros alcanzados hasta la fecha:

Desde 1995 (año en que empezó el proyecto) hasta la fecha, se ha realizado el trabajo de recolección de germoplasma de maíz de los tipos Mishca y Blanco Blandito, en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y

Chimborazo. Este material y aquel obtenido del banco de germoplasma, se evaluaron en la estación experimental y en esas provincias durante los ciclos 1996-1997 y 1997-1998.

En esta fase de evaluación, las colecciones se probaron en diferentes ambientes y bajo condiciones del agricultor (sin aplicación de fertilización química y en asociación con fréjol voluble o trepador) y se recabó el criterio de los agricultores sobre los materiales.

Hasta el momento se han seleccionado los mejores materiales y se han formado las poblaciones Mishca y Blanco Blandito que el Programa mantiene en procesos de mejoramiento.

Limitantes:

El recurso financiero fue el más crítico, ya que los fondos que presupuesta el Instituto para que el Programa realice las diferentes actividades, no se concretaron en su totalidad e igualmente la disponibilidad de los mismos no se dio en forma regular de acuerdo a las necesidades. Este motivo ha sido un factor determinante en la no realización de un trabajo más extenso, tanto en la Estación Experimental como a nivel de fincas o regional.

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2501 - 2503 y 2506 - 2508

Título:

Evaluación agronómica de 300 familias de maíz amarillo harinoso, tipo Mishca y 300 familias de maíz blanco harinoso, tipo Blanco Blandito.

Indicadores de la actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha evaluado 300 familias de maíz amarillo harinoso, tipo Mishca y 300 familias de maíz blanco harinoso, tipo Blanco Blandito y ha seleccionado al menos 50 superiores en cada una de las poblaciones.

Introducción:

En la zona centro - sur de la sierra ecuatoriana, especialmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, predomina el cultivo de maíces tipo amarillo y blanco harinoso donde se destacan las razas "mishca" y "blanco blandito".

Según Chávez, 1995, el mejoramiento poblacional consiste en formar nuevas poblaciones, en donde se incrementa la media de rendimiento después de cada ciclo de selección. Este incremento en la media se debe a que los individuos seleccionados poseen genes superiores, que al recombinarse al azar producen nuevos genotipos de mayor producción; por lo tanto, se espera que la población mejorada sea más productiva en promedio que la anterior. El incremento que se logre en cada ciclo de selección estará, en buena parte, en función de la variabilidad genética de la población bajo mejoramiento.

Las poblaciones heterogéneas se pueden obtener en forma natural o artificial; en forma natural se obtienen al mantener la segregación de todos los individuos heterocigóticos de la población; y en forma artificial se logra al hacer una mezcla mecánica de semilla de individuos homocigóticos o heterocigóticos (Chávez, 1995).

Metodología:

Se utilizaron 300 familias de maíz amarillo harinoso (tipo Mishca) y 300 de maíz blanco harinoso (tipo Blanco Blandito).

Las evaluaciones se realizaron en tres localidades, para cada una de las poblaciones, teniendo la Estación Experimental "Santa Catalina" como una localidad común, mientras para la población Mishca las localidades se ubicaron en la provincia de Pichincha, cantón Pedro Moncayo, parroquia Tabacundo, sitio La Esperanza y en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Belisario Quevedo, sitio La Joya. Para la población Blanco Blandito las otras localidades fueron en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Licto, sitio Tunshi y cantón Chambo, parroquia Chambo.

El diseño estadístico utilizado fue el de alfalátice 20 x 15 para los 300 materiales y se consideró a cada localidad como una repetición.

Las parcelas estuvieron conformadas por un surco de 5 m. de largo y 0.8 m de ancho, con dos plantas por sitio, y entre sitios 0.5 m. Se realizó la evaluación agronómica, dando énfasis al rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, acames de raíz y tallo y características de la mazorca.

Resultados y discusión:

Para la selección de los mejores materiales se tomaron en cuenta los aspectos de rendimiento, días a la floración y aspecto agronómico. De los 300 materiales amarillos se seleccionaron 74 familias, con un total de 153 mazorcas o nuevas familias, que presentaron un promedio de rendimiento de 5.01 t/ha con un máximo de 6.85 y un mínimo de 3.26 t/ha, para las tres localidades; mientras que el promedio de toda la población fue de 4.25 t/ha, como se puede apreciar en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4 Promedios para cuatro características agronómicas de los 74 materiales seleccionados de la Población Mishca. Tres localidades, ciclo 1997-1998.

No.	IDENTIFICACIÓN	Rendimiento (t/ha)	Días a la floración	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
1	Población Mishca - 194	6.85	102	185	97
2	Población Mishca - 195	6.61	98	199	113
3	Población Mishca - 193	6.09	105	186	105
4	Población Mishca - 202	6.05	105	188	92
5	Población Mishca - 59	5.96	95	164	107
6	Población Mishca - 148	5.94	98	174	96
74	Población Mishca - 25	3.26	98	177	83
	Promedio de la selección	5.01	101	182	98
	Promedio de la población	4.25	100	178	92
	Diferencia	0.76	1	4	6

Los 74 materiales seleccionados presentan una ganancia en rendimiento de 0.76 t/ha en comparación a la media de la población, mientras que para las otras características se presentan valores muy similares.

En cuanto a los materiales blancos evaluados se seleccionaron 94 familias con un total de 113 mazorcas, que manifestaron un promedio de rendimiento de 4.76 t/ha, con un máximo de 6.2 y un mínimo de 3.49 t/ha, para las tres localidades; mientras que el promedio de toda la población fue de 4.17 t/ha, como se puede apreciar en el Cuadro N° 5.

Los 94 materiales seleccionados presentan una ganancia en rendimiento de 0.59 t/ha con respecto a la media de la población, mientras que para las otras características presentaron ligeras.

Cuadro N° 5 Promedios para cinco características agronómicas de las 94 familias seleccionadas de la Población Blanco Harinoso de Chimborazo. Tres localidades, ciclo 1997-1998.

No.	IDENTIFICACIÓN	Rendimiento (t/ha)	Días a la floración	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
1	Población Bco.Blandito - 172	6.20	116	243	142
2	Población Bco. Blandito - 177	6.13	111	242	126
3	Población Bco.Blandito - 88	6.10	116	234	141
4	Población Bco.Blandito - 11	6.07	109	261	151
5	Población Bco.Blandito - 45	5.98	111	243	141
6	Población Bco.Blandito - 145	5.92	102	240	119
94	Población Bco.Blandito - 200	3.49	109	213	119
	Promedio de la selección	4.76	110	235	125
	Promedio de la población	4.17	113	242	132
	Diferencia	0.59	- 3	- 7	- 7

Conclusiones y recomendaciones:

Al analizar las tres localidades, para cada población, se seleccionaron 74 materiales amarillo harinoso, con un total de 153 nuevas familias y 94 materiales blanco harinoso, con un total de 113 nuevas familias.

En estas poblaciones seleccionadas, el próximo ciclo, se avanzará un ciclo de selección a través del Método de Mazorca por Surco Modificado. Igualmente de cada población se formará una variedad experimental para ser validada en diferentes localidades.

Bibliografía citada:

1. CHÁVEZ A. 1995. Mejoramiento de plantas 2. Métodos específicos de plantas alógamas. México. Editorial Trillas.
2. INIAP. 1996. Informe Anual 1995. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 49 p.
3. INIAP. 1997. Informe Anual 1996. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 31 p.
4. PANDEY S., CEBALLOS H. y GARDNER C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales. *En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 27-67 pp.*

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2504 y 2509

Título:

Formación de dos Variedades Experimentales: una de maíz amarillo harinoso, tipo mishca y otra de blanco harinoso, tipo Blanco Blandito.

Indicadores:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha formado dos variedades experimentales: una de maíz amarillo harinoso, tipo mishca y otra de blanco harinoso, tipo blanco blandito; provenientes de las 10 mejores familias de cada población.

Introducción:

En ciclos anteriores se colectaron, seleccionaron e incrementaron los materiales más sobresalientes y se realizaron cruzamientos dialélicos de estos materiales, con el objeto de recombinar las mejores características de los diferentes materiales, dentro de cada población.

En el mejoramiento genético, el conocimiento de la constitución genética del germoplasma o poblaciones es muy importante para elegir el método de selección más adecuado, para obtener avances significativos en los caracteres en selección (Hallauer y Miranda, 1988; Pandey *et al*, 1991).

Los cruzamientos dialélicos además de generar información genética de las poblaciones, que es de suma importancia, nos permite conocer información muy valiosa sobre el comportamiento de varios cruzamientos. De esta manera se forman las poblaciones de una manera dirigida y además nos proporciona información para a futuro incursionar en el campo de la hibridación.

La formación de estas variedades se realizará con el mejor material de cada una de las poblaciones y nos permitirá, con su evaluación, tener información complementaria del comportamiento de la población en general.

Metodología:

Se utilizaron 10 familias por cada población, las cuales fueron sembrados en un surco de 5 m. de largo por 0.8 de ancho y con una separación de 0.25 m. entre sitios y una planta por sitio.

Dentro de cada población se procuró realizar cruzamientos dialélicos, esto quiere decir, que se crucen todas las familias entre sí, para lo cual se realizaron cruzamientos manuales directos (planta a planta).

Igualmente se realizó una selección del aspecto agronómico de cada cruzamiento y a la cosecha se descartaron las mazorcas podridas.

Resultados y discusión:

En el caso de las familias de tipo amarillo harinoso, se eliminó una de ellas y se lograron realizar 90 polinizaciones, en un lapso de 14 días que fue el estimado para que exista uniformidad en el material generado.

En las familias de blanco harinoso, igualmente se eliminó una de ellas; pero se pudo realizar polinizaciones únicamente en 6, obteniéndose 17 mazorcas, las mismas que presentaron un alto porcentaje de pudrición por lo que fueron eliminadas.

Conclusiones y recomendaciones:

De los materiales amarillos se obtuvo la variedad experimental, la misma que en el próximo ciclo se incrementará la cantidad de semilla para una futura evaluación.

En cuanto se refiere al material blanco, cinco familias que contenían cruza con guagal (variedad local de la provincia de Bolívar), presentaron un alto porcentaje de pudrición y fue eliminado en su totalidad; mientras que de las familias restantes se obtuvo muy poca semilla, motivo por el cual no se pudo formar la variedad experimental.

Bibliografía citada:

1. CHÁVEZ A. 1995. Mejoramiento de plantas 2. Métodos específicos de plantas alógamas. México. Editorial Trillas.
2. HALLAUER A. R. and MIRANDA J. B. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd edition. Iowa State University Press. Ames. 45-47 pp.
3. INIAP. 1997. Informe Anual 1996. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 31 p.
4. PANDEY S., CEBALLOS H. y GARDNER C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales. *En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 27-67 pp.*

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2505 y 2510

Título:

Formación de dos Variedades Sintéticas de líneas S_1 : una de maíz amarillo harinoso, tipo mishca y otra de blanco harinoso, tipo Blanco Blandito.

Indicadores:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha formado dos variedades sintéticas: una de maíz amarillo harinoso, tipo mishca y otra de blanco harinoso, tipo blanco blandito; con las 10 mejores líneas S_1 de cada población.

Introducción:

La utilización de materiales más homogéneos y más productivos, como es el caso de los híbridos, podría ser una buena opción para los agricultores chocleros; pero el desarrollo de híbridos convencionales (formados con progenitores o líneas endocriadas o endogámicas) en el caso de materiales de altura es muy difícil, debido a que presentan una alta depresión endogámica (Bjarnason, 1994) y se requiere de un arduo trabajo durante muchos años para desarrollar buenas líneas e híbridos. Este problema es más acentuado en los materiales harinosos, por lo que hasta la fecha ningún país donde se cultiva extensivamente este tipo de materiales, ha logrado desarrollar este tipo de híbridos convencionales. Lothrop J. (1994), indica que el germoplasma de maíz de altura es muy susceptible a la endocria o autofecundación, por lo que se deberá buscar la mejor estrategia para la obtención de líneas, especialmente en materiales harinosos.

Una opción, para nuestro medio, es el desarrollo de híbridos no convencionales (Vasal, 1988) que difieren de los anteriores por que al menos uno de sus progenitores no es endogámico o endocriado, lo que evita en parte los problemas de la depresión endogámica.

Otra buena opción es la formación de variedades sintéticas, con las mejores líneas S_1 identificadas en cada una de las poblaciones, que permitirá tener información complementaria del comportamiento de la población en general, la recombinación de los mejores materiales y obtener una variedad experimental para futuras evaluaciones.

Metodología:

Se utilizaron 10 líneas S_1 por cada población, las cuales fueron sembradas en un surco de 10 m. de largo por 0.8 de ancho y con una separación de 0.25 m. entre sitios y una planta por sitio.

Dentro de cada población se procuró realizar cruzamientos dialélicos, esto quiere decir, que se crucen todas las líneas S_1 entre sí, para lo cual se realizaron cruzamientos manuales directos (planta a planta).

Igualmente se realizó una selección del aspecto agronómico de cada línea S_1 y a la cosecha se descartaron las mazorcas podridas.

Resultados y discusión:

En el caso de las líneas S_1 de amarillo harinoso, tipo mishca, se eliminaron dos de ellas y se lograron realizar 62 polinizaciones, en un lapso de 15 días que fue el estimado para que exista uniformidad en el material generado.

En las líneas S_1 de blanco harinoso, tipo blanco blandito, igualmente se eliminaron dos de ellas y se lograron realizar 47 polinizaciones. Todo el material obtenido de estos cruzamientos resultó afectado por pudrición de la mazorca, por lo que fue eliminado.

Conclusiones y recomendaciones:

La formación de variedades sintéticas a partir de líneas S_1 provenientes de procesos endogámicos, manifiesta una alta depresión, que hace muy pobre su producción y en muchos casos de mala calidad, sin embargo debemos considerar que estos trabajos son preliminares como para establecer resultados contundentes o definitivos.

Es recomendable seguir trabajando con este tipo de procesos endogámicos y recombinando el mejor material, ya que de esta manera se mejoran las poblaciones para que las líneas que se obtengan a futuro sean más vigorosas y aceptables agronómicamente.

Bibliografía citada:

1. BJARNASON, M. 1994. The Subtropical, Midaltitude and Highland Maize Subprogram. CIMMYT - México. 105 p.
2. CHÁVEZ A. 1995. Mejoramiento de plantas 2. Métodos específicos de plantas alógamas. México. Editorial Trillas.
3. INIAP. 1997. Informe Anual 1996. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 31 p.
4. LOTHROP, J. 1994. Research on Maize for Highland Regions *In* The Subtropical, Midaltitude, and Highland Maize Subprogram. Maize Program Special Report. Bjarnason, M. (ed.) México, D.F.: CIMMYT. 19-26 pp.
5. VASAL, S.K. 1988. Desarrollo de híbridos no convencionales de maíz. *En* Memorias XIII Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Chiclayo, Perú. Septiembre 25-30 de 1988. 377-389 pp.

PROYECTO 3

Código: 60812

Título del Proyecto:

Formación y mejoramiento de poblaciones básicas, utilizando germoplasma local de la Sierra Ecuatoriana.

Objetivos del Proyecto:

General.-

- Generar variedades mejoradas derivadas de material local, que se ajusten a las necesidades y sistemas de producción de los agricultores de las diferentes provincias de la Región Interandina.

Específicos.-

- Formar y mejorar dos poblaciones de maíz harinoso con base en material local: una amarilla (tipo Mishca) y una blanca (tipo Blanco Blandito).
- Recombinación del material sobresaliente y mejoramiento de las poblaciones harinosas mediante la aplicación del método mazorca por surco modificado.
- Reestructurar y mejorar las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro.
- Formación y reconstitución de las nuevas poblaciones y mejoramiento intrapoblacional aplicando el método de Selección Recurrente de Líneas S_1 .

Palabras clave:

Mejoramiento, maíz, poblaciones, material local.

Indicadores del proyecto:

- Hasta fines de 1997, el Programa de Maíz ha obtenido todas las cruzas posibles entre 10 colectas sobresalientes amarillas y 10 blancas de maíz harinoso.
- Hasta fines de 1997, el P.M. ha generado al menos 200 líneas S_1 de las dos poblaciones harinosas y 300 líneas S_1 de las dos poblaciones duras.
- Hasta fines de 1997, el P.M. ha evaluado el material proveniente del CIMMYT y ha seleccionado lo más sobresaliente y cruzado con las poblaciones duras en mejoramiento.
- Hasta fines de 1998, el P.M. ha seleccionado las dos poblaciones harinosas: una blanca y otra amarilla, por el método mazorca por surco modificado. Además se evalúan 200 líneas S_1 de las dos poblaciones harinosas y 300 líneas S_1 de las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro.
- Hasta fines de 1999, el P.M. ha avanzado otro ciclo de selección en las poblaciones harinosas. Además ha recombinado las mejores líneas S_1 de las poblaciones harinosas y duras y se han obtenido al menos 200 nuevas líneas S_1 de cada una de las poblaciones harinosas.
- Hasta fines del 2000, el P.M. ha avanzado otro ciclo de selección en las poblaciones harinosas y duras. Además ha recombinado las mejores líneas S_1 de cada población. Por otra parte libera una variedad (tipo Mishca).

- A fines del 2001, el PM ha el PM . ha avanzado otro ciclo de selección en las poblaciones harinosas y duras. Además ha recombinado las mejores líneas S₁ de cada población. Por otra parte libera una variedad (tipo Blanco Blandito).

Logros alcanzados del proyecto a la fecha:

El Programa de Maíz, a partir de 1993 inicia las actividades de mejoramiento de las poblaciones básicas, utilizando germoplasma de la Sierra ecuatoriana, en virtud de que las variedades liberadas anteriormente no tuvieron el impacto esperado, debido principalmente a que los agricultores no las aceptaron por la alta selectividad en el tipo de grano.

Para formar las nuevas poblaciones harinosas se realizaron varias colectas, en diferentes provincias de la sierra, las mismas que fueron evaluadas y con las sobresalientes se realizaron cruza dialélicas, de las cuales se seleccionaron los mejores cruzamientos, las mismas que fueron evaluadas agrónomicamente. Por otra parte se generaron y evaluaron líneas S₁, de cada una de las poblaciones.

De cada población se seleccionaron los 10 mejores cruzamientos para formar una Variedad Experimental y de las 10 mejores líneas para obtener un sintético, que serán evaluadas en el siguiente ciclo.

En las poblaciones morocho blanco y amarillo duro se han desarrollado líneas S1 y S2 y se han obtenido varios cruzamientos con materiales de CIMMYT, que se tienen un comportamiento agronómico promisorio.

Limitantes:

La falta tanto de recurso económico, así como logístico, ha hecho que el mejoramiento de las diferentes poblaciones sea lento y que no se puedan realizar más evaluaciones, dentro y fuera de la estación, que sería lo más recomendable y acertado.

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2501, 2502, 2507, 2508 y 2527

Título:

Incremento de semilla de fitomejorador de las variedades INIAP-122 Chaucho Mejorado, INIAP-111 Guagal Mejorado e INIAP-180.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha seleccionado al menos 200 nuevas familias de cada una de las variedades: INIAP-122 Chaucho Mejorado, INIAP-111 Guagal Mejorado e INIAP-180 y ha entregado al Dpto de Producción al menos 30 kg de semilla..

Introducción:

Las provincias de Imbabura y Bolívar son unas de las principales zonas de producción de maíces amiláceos, especialmente para la producción en estado de choclo. El Programa de Maíz generó las variedades INIAP-122 Chaucho Mejorado e INIAP-111 Guagal Mejorado, provenientes de material local. En el caso de la variedad INIAP-180, este es un material amarillo duro tardío de gran demanda en el mercado, especialmente de los productores de balanceados y de los ganaderos, que lo utilizan como una variedad forrajera, ya que es considerada una variedad de doble propósito.

En lo que se refiere a los materiales mejorados, estos deben ser incrementados como semilla de fitomejorador, garantizando y manteniendo su pureza varietal antes de ser entregados al Departamento de Producción de Semillas para la multiplicación de semilla básica y su venta a los agricultores.

El objetivo principal de esta actividad fue el de generar una cantidad suficiente de semilla (familias) de cada una de las tres variedades.

Metodología:

Para estas actividades se utilizaron 377 familias de Medios Hermanos de la variedad INIAP-122 y una mezcla balanceada de semilla de 351 familias de la variedad Guagal y una mezcla balanceada de semilla de la variedad INIAP-180.

Para la variedad INIAP-122 se dispuso en un lote aislado de desespigamiento, donde las familias de cada uno de los materiales fueron dispuestas como surcos hembras (desespigadas) y se utilizó una mezcla balanceada de todas ellas como surco macho (polinizador). Por cada familia se sembraron dos surcos de 5 m de largo a 0.8 m de distancia entre surcos, con dos plantas por sitio y una separación entre sitios de 0.5 m. Durante el desarrollo de estas actividades se descartaron las plantas fuera de tipo y que presentaron alguna característica indeseable, como malformaciones o enfermedades.

En la variedad INIAP-111 se utilizaron dos lotes de multiplicación en la provincia de Bolívar: Santiago, Cantón San Miguel y Naguán, Cantón San Lorenzo; donde se realizó una selección masal estratificada, para la obtención de semilla. Para la siembra se utilizó una misma cantidad de semilla de cada familia y se formó una mezcla balanceada. Los estratos estuvieron conformados por cinco surcos los cuales contenían alrededor de 110 plantas. Dentro de cada estrato se seleccionaron, antes de la cosecha, las mejores 25 plantas y que presentaron competencia completa.

Para la variedad INIAP-180 se utilizó una mezcla balanceada de familias que disponía el Programa y semilla entregada por el Dpto. de Producción, la cual se dispuso en un lote aislado.

Resultados y discusión:

Se obtuvieron 380 familias de la variedad INIAP-122, que nos permitirán mantener la identidad y pureza varietal, así como 100 kg de semilla de fitomejorador de INIAP-111 para su futuro incremento como semilla básica.

Cabe indicar que las dos localidades sembradas con INIAP-111 fueron igualmente afectadas por condiciones adversas de clima, en especial por una excesiva humedad que provocó el deterioro de todo el material, motivo por el cual se obtuvo muy poca cantidad de semilla de calidad. Se debe indicar de igual manera que por las limitaciones económicas del programa, estos ensayos tuvieron mayor participación del responsable de la UVTT Bolívar, el Ing. Carlos Monar.

De la variedad INIAP-180 se obtuvo una buena cantidad de semilla es así que se entregaron al Dpto. de Producción, 784 kg de mazorcas seleccionadas.

Conclusiones y recomendaciones:

Para los próximos ciclo, la semilla básica de estos materiales deberán multiplicarse en lo posible con socios estratégicos para obtener una mayor cantidad de semilla básica. En esta actividad, el Programa procurará buscar socios para la multiplicación de semilla en cada una de las provincias.

Bibliografía citada:

1. CIMMYT. 1985. Desarrollo, Mantenimiento y Multiplicación de Semilla de Variedades de Maíz de Polinización Libre. México, D.F. 11p.
2. INIAP. 1997. Informe Anual 1996. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 31 p.
3. MOLINA J. 1980. Selección Masal Visual Estratificada en Maíz. Colegio de Postgraduados. México. 34 p.

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2503, 2509, 2515 y 2521

Título:

Obtención de Líneas S_1 de las Poblaciones Básicas Blanco y Amarillo Harinoso, Morocho Blanco y Amarillo Duro.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha obtenido al menos 200 líneas S_1 de las poblaciones harinosas y 300 líneas S_1 de las poblaciones duras.

Introducción:

El Programa de Maíz con el objeto de uniformizar el tipo y color de grano de los diferentes materiales, así como la generación de materiales resistentes y/o tolerantes a factores bióticos y abióticos desfavorables, inició desde el ciclo 1994-1995 los trabajos relacionados con la hibridación, especialmente a través de la generación de líneas endogámicas de sus poblaciones.

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

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

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

Metodología:

El método de selección que el Programa mantiene para las poblaciones es el de Selección Recurrente de Líneas S_1 , para lo cual en un ciclo genera las líneas S_1 y en el siguiente realiza la evaluación y recombinación de las superiores, al mismo tiempo.

Se utilizaron 174 materiales de maíz amarillo harinoso, de los cuales 94 correspondieron a recombinaciones de líneas S_1 y 20 a recombinaciones de líneas S_2 , 20 a la población Mishca, 30 a INIAP-122 y 10 a una selección de materiales de grano grande.

En la población blanco harinoso se utilizaron 150 materiales, que correspondieron a 50 recombinaciones de líneas S_1 , 30 a la población blanco blandito, 30 a INIAP-101 y 40 a cruzamientos con la raza Guagal.

Para las poblaciones duras se utilizaron 69 materiales morocho blanco y 69 amarillo duro.

El número de surcos para el caso de las poblaciones harinosas fue de uno por material, de 5 m de largo por 0.80 m de ancho, con una planta por sitio y una separación entre sitios de 0.25 m, totalizando 21 plantas por surco. En las poblaciones duras el número de surcos fue de dos y conservó las mismas dimensiones y distancias anteriores.

En las mejores líneas S_1 se procedió a realizar autofecundaciones, descartando las plantas fuera de tipo y con alguna característica indeseable, como malformación o enfermedades.

Resultados y discusión:

En todas las poblaciones se realizó una evaluación agronómica preliminar, antes de floración, con el objeto de eliminar los materiales indeseables y realizar las polinizaciones o generación de líneas S_1 , en los mejores materiales.

En la población amarillo harinoso se eliminaron 8 materiales y se realizaron 1221 polinizaciones, obteniéndose 116 líneas S_1 .

En la población blanco harinoso se eliminaron 5 materiales y se realizaron 1051 polinizaciones, obteniéndose 89 líneas S_1 .

En la población morocho blanco se eliminaron 8 materiales y se realizaron 741 polinizaciones, obteniéndose 301 líneas S_1 .

En la población amarillo duro se realizaron 994 polinizaciones y se obtuvieron 279 líneas S_1 .

Cabe aclarar que al momento de la cosecha el número de mazorcas (líneas) fue mayor; pero al realizar una selección de aspecto de mazorca, tipo y color de grano y pudrición de mazorca, este número se redujo considerablemente.

Conclusiones y recomendaciones:

El número de líneas obtenidas, para el caso de las poblaciones harinosas fue inferior al esperado de acuerdo a los indicadores planteados, lo cual se debe a la alta depresión endogámica de los materiales.

En el caso de las líneas harinosas obtenidas, el próximo ciclo, serán sometidas a recombinación de las mejores, de acuerdo a su comportamiento agronómico.

En cuanto a las líneas obtenidas de las poblaciones duras, serán sometidas a recombinación e igualmente se avanzarán a S_2 , en el próximo ciclo.

El trabajo realizado es parte del método de Selección Recurrente de Líneas S_1 que el Programa esta implementando con el objeto de uniformizar los materiales que conforman cada una de las poblaciones y acelerar los procesos de mejoramiento.

Bibliografía citada:

1. INIAP. 1998. Informe anual 1997, Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 49 pp.

2. LOTHROP, J. 1994. Research on Maize for Highland Regions *In* The Subtropical, Midaltitude, and Highland Maize Subprogram. Maize Program Special Report. Bjarnason, M. (ed.) México, D.F.: CIMMYT. 19-26 pp.
3. MARQUEZ, S. 1991. Genotécnia Vegetal. Métodos, teoría y resultados. Tomo III. AGT Editor, S. A. México. 313-364 pp.
4. PANDEY S., CEBALLOS H. y GARDNER C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales *En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina.* IICA-BID-PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 27-67 pp.

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2504, 2505, 2510, 2511, 2516, 2517, 2522 y 2523

Título:

Observación, evaluación agronómica y recombinación de 81 líneas S₂ de maíz amarillo harinoso, 50 líneas S₂ de blanco harinoso, 79 líneas S₂ de morocho blanco y 111 líneas S₂ de amarillo duro.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha evaluado agronómicamente 81 líneas S₂ de maíz amarillo harinoso, 50 de blanco harinoso, 79 de morocho blanco y 111 de amarillo duro; y ha obtenido al menos 30 recombinaciones, de cada tipo.

Introducción:

En el mejoramiento genético, el conocimiento de la constitución genética del germoplasma o poblaciones es muy importante para elegir el método de selección más adecuado y obtener avances significativos en los caracteres en selección (Hallauer y Miranda, 1988; Pandey *et al.*, 1991). El método de selección que el Programa mantiene para las poblaciones es el de Selección Recurrente de Líneas S₁, para lo cual en un ciclo genera las líneas S₁ y en el siguiente realiza la evaluación y recombinación de las superiores.

El Programa de Maíz a partir de 1996, procedió a derivar líneas de las poblaciones que mantenía en proceso de mejoramiento, con el objeto de uniformizar el tipo y color de grano, así como el de generar germoplasma con características agronómicas deseables y con resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades tales como la pudrición de mazorca causada por *Fusarium moniliforme*.

La metodología de generación de líneas S₁ permite discriminar y seleccionar de mejor manera el tipo y color de grano, de igual manera según Pandey *et al.* (1991), en las especies alópatras es preferible la utilización de líneas S₁ en el mejoramiento para plagas y enfermedades, debido a que: "la detección de plantas susceptibles (recesivas) es más aparente en plantas autofecundadas (S₁), que en plantas de vigor completo (S₀)".

Otro de los objetivos principales de este trabajo fue el de contrarrestar la depresión endogámica, la cual es muy acentuada en los materiales de altura, generando líneas S₁ y S₂ para luego recombinarlas y continuar con los procesos de mejoramiento.

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

Metodología:

Se utilizaron 81 líneas S₂ de amarillo harinoso, 50 líneas S₂ de blanco harinoso, 79 líneas S₂ de morocho blanco y 111 líneas S₂ de amarillo duro; las cuales fueron sembradas en surcos de 5 m de largo por 0.80 m de ancho, con una planta por sitio y una separación entre sitios de 0.25 m, totalizando 21 plantas por surco.

Se realizó evaluación del aspecto agronómico para seleccionar los materiales más sobresalientes en el campo y las mejores líneas S_2 se recombinaron a través de cruzamientos manuales directos (planta a planta).

Para la evaluación definitiva de los materiales se tomó en cuenta otras variables, como: floración, alturas de planta y mazorca, aspecto de mazorca, tipo grano y porcentaje de pudrición de mazorca.

Resultados y discusión:

En la evaluación de los diferentes materiales no se consideró el rendimiento, ya que por la alta depresión endogámica muchos materiales no desarrollaron normalmente y únicamente se realizó una evaluación agronómica del material.

Se realizó una evaluación preliminar de acuerdo a su resistencia a la endogamia, tomando en cuenta su poder de germinación, vigor y estructura de planta; con esta selección se eliminaron 50 líneas amarillo harinoso, 34 blanco harinoso, 49 morocho blanco y 53 amarillo duro.

En el material seleccionado se realizaron cruzamientos entre líneas (recombinación), a través de polinizaciones manuales planta a planta, totalizando en las líneas de amarillo harinoso 170 cruzamientos, de los cuales a la cosecha únicamente se obtuvieron 19 selecciones; en blanco harinoso se realizaron 70 cruzas y se obtuvieron 4 selecciones; mientras en morocho blanco se realizaron 296 cruzas y se seleccionaron 16.

Cabe destacar que las líneas S_2 de amarillo duro manifestaron mejor desarrollo y tolerancia a la endocria, motivo por el cual se decidió avanzar un ciclo más de autofecundación e incrementar semilla de las líneas superiores, con lo cual se obtuvieron 26 líneas S_3 y entre una y siete mazorcas en el incremento de las 10 líneas S_2 superiores.

El cambio implementado en las líneas de amarillo duro se debió principalmente a su gran tolerancia a procesos de hibridación o endocria, lo que no ocurrió en los demás tipos, que manifestaron una alta depresión endogámica y fueron afectados por pudrición de mazorca, principalmente debido a una excesiva pluviosidad en el ciclo del cultivo.

Conclusiones y recomendaciones:

La depresión endogámica fue muy marcada en los materiales harinosos y morocho blanco, motivo por el cual se obtuvieron pocas recombinaciones.

En el próximo ciclo 1998-1999 con las recombinaciones obtenidas se formarán mezclas balanceadas para su incremento y derivación de nuevas líneas S_1 , con el objeto de avanzar en el mejoramiento para endogamia y continuar con los procesos de mejoramiento.

Los materiales amarillo duro manifestaron una mejor respuesta a la endogamia y permitieron generar líneas S_3 que serán evaluadas el próximo ciclo.

Bibliografía citada:

1. HALLAUER A. R. and MIRANDA J. B. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd edition. Iowa State University Press. Ames. 45-47 pp.
2. INIAP. 1998. Informe anual 1997, Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 49 pp.
3. LOTHROP, J. 1994. Research on Maize for Highland Regions *In* The Subtropical, Midaltitude, and Highland Maize Subprogram. Maize Program Special Report. Bjarnason, M. (ed.) México, D.F.: CIMMYT. 19-26 pp.

4. MARQUEZ. S. 1991. Genotécnica Vegetal. Métodos, teoría y resultados. Tomo III. AGT Editor, S. A. México. 313-364 pp.
5. PANDEY S., CEBALLOS H. y GARDNER C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales *En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 27-67 pp.*

ACTIVIDADES O ENSAYOS DE INVESTIGACION

Código: 2506, 2512, 2518, 2524 y 2527

Título:

Incremento de semilla de 5 materiales de maíz amarillo harinoso, 5 de blanco harinoso, 5 de morocho blanco, 5 de amarillo duro.

Indicadores de la Actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha obtenido al menos 3 kg de semilla de cada uno de los materiales de maíz amarillo harinoso y blanco harinoso.

Introducción:

Para continuar con los procesos de mejoramiento, el Programa necesita disponer de una cantidad suficiente de semilla de calidad. En el incremento de los materiales debe tomarse en cuenta el trabajo de mejoramiento que se va a realizar los próximos ciclos, para tomara un tamaño de muestra (parcela) adecuado. Además en estos incrementos debe evitarse la contaminación con polen extraño.

El objetivo principal de esta actividad fue el de generar una cantidad suficiente de cada uno de los materiales que utiliza el Programa en sus procesos de mejoramiento.

Metodología

Se utilizaron los siguientes materiales: Amarillo Harinoso Selección Grano Grande, Chillos, Bulk de Líneas S₂, ECU-01491 y Amarillo Harinoso de Cotacachi; entre los blancos harinosos: Selección Grano Grande, Pool 1 x Blanco de Urubamba, ECU-08844 x Guagal, ECU-08849 x Guagal, Pool 1 x Guagal y Cuzco Gigante; en los morochos blancos: INIAP-160 x Híbrido de Población 87, Pool 5 x Híbrido de Población 87, Variedad Experimental Morocho Blanco 95 - F₂, Población 85 y Morocho Blanco del Cuzco; y en los amarillos duros: Población Amarillo Duro por 4 diferentes híbridos de la Población 88 del CIMMYT (4 materiales), INIAP-180 por 3 diferentes híbridos de la Población 88 del CIMMYT (3 materiales) y Morocho Amarillo del Cuzco.

Por cada material se sembraron 10 surcos de 10 m de largo distanciados 0.8 m entre surcos, con una planta por sitio y una separación entre sitios de 0.25 m.

Para el incremento de estos materiales se realizaron cruzamientos manuales con el sistema planta a planta, por ser uno de los métodos más recomendados para el mantenimiento e incremento de germoplasma (Crossa, *et al.*, 1993).

Durante el desarrollo de esta actividad se descartaron las plantas fuera de tipo y que presentaron alguna característica indeseable, como malformaciones o enfermedades.

Resultados y discusión:

En el caso de los materiales amarillos harinosos, la variedad Chillos presentó un alto porcentaje de acame de raíz que limitó la producción de semilla, al igual que la colecta ECU-01491 y el material de Cotacachi

que presentaron mucha pudrición de mazorca. En los blancos harinosos la pudrición de mazorca afectó a todos los materiales y se obtuvo muy poca cantidad de semilla y en el caso del Cuzco Gigante no se pudo obtener ni una sola mazorca sana.

En cuanto a los materiales duros, en términos generales se obtuvo una cantidad adecuada de semilla que superó los 3.5 kg, llegando en algunos casos como el del Pool 5 x Híbrido de Población 87 a obtener 16 kg; pero en el caso de los Morocho Blanco y Amarillo del Cuzco fueron eliminados, en etapas iniciales, por falta de adaptación.

Cabe indicar que al momento de la cosecha la cantidad de semilla de cada material fue mayor al obtenido; pero luego de la selección por pudrición y tipo de grano, este valor se redujo.

Conclusiones y recomendaciones:

Se puede mencionar, que para el incremento de materiales en procesos de mejoramiento, como son los cruzamientos o las colectas, el método aplicado de planta a planta es el más recomendable por sus excelentes resultados, tanto en la cantidad de semilla generada, como en la factibilidad de selección.

Para el próximo ciclo, se debe continuar con el estudio de estos materiales por presentar buenas características agronómicas, especialmente de tipo de grano.

Igualmente se los puede seguir observando y seleccionando para introducirlos en las poblaciones que mantiene el Programa en proceso de mejoramiento, así como también formar parte del material que se destinará a la formación de líneas endocriadas.

Bibliografía citada

1. CIMMYT. 1985. Desarrollo, Mantenimiento y Multiplicación de Semilla de Variedades de Maíz de Polinización Libre. México, D.F. 11 p.
2. CROSSA, J., HERNANDEZ, C., BRETTING P., EBERHART S. and TABA, S. 1993. Statistical genetic considerations for maintaining germplasm collections. Theor Appl Genet 86: 673-678 pp.
3. INIAP. 1995. Informe anual 1994, Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 78 pp.
4. INIAP. 1996. Informe anual 1995, Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 49 pp.

ACTIVIDAD O ENSAYO DE INVESTIGACION

Código: 2513, 2514, 2519 y 2520

Título:

Formación de un sintético de líneas S₁ seleccionadas por rendimiento y de otro sintético de líneas S₁ seleccionadas por resistencia a *Fusarium*, de cada una de las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro.

Indicadores de la actividad:

Hasta diciembre de 1998, el Programa de Maíz ha formado un sintético de líneas S₁ seleccionadas por rendimiento y de otro sintético de líneas S₁ seleccionadas por resistencia a *Fusarium*, de cada una de las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro.

Introducción:

El Programa de Maíz a partir de 1996, procedió a derivar líneas de las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro, con el objeto de uniformizar el tipo y color de grano, así como el de generar germoplasma con características agronómicas deseables y con resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades tales como la pudrición de mazorca causada por *Fusarium moniliforme* y de contrarrestar la depresión endogámica, la cual es muy acentuada en los materiales de altura (Lothrop, 1994).

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

La generación de líneas además permite la formación de variedades sintéticas que tienen una mayor uniformidad que las variedades derivadas de familias de medios hermanos y hermanos completos. El número adecuado de líneas para formar las variedades sintéticas es de 6 a 10 (Márquez *et al.*, 1983).

El ciclo 1996-1997, se evaluaron 371 líneas de maíz morocho blanco y 386 líneas de maíz amarillo duro, de las cuales se seleccionaron las 10 mejores líneas por sus buenas características agronómicas, especialmente por rendimiento y además se seleccionaron las 10 mejores líneas por su resistencia a *Fusarium*, bajo inoculación artificial (INIAP-1998).

El objetivo principal de esta actividad fue el de realizar el cruzamiento dialélico entre las 10 mejores líneas S_1 seleccionadas por rendimiento para obtener un sintético (Sintético 1) y cruzar las otras 10 líneas superiores que presentaron resistencia a *Fusarium*, para formar otro sintético (Sintético 2), de la población Morocho Blanco y de igual manera en la población Amarillo Duro.

Metodología:

Cada una de las líneas fueron sembradas en 1 surco de 10 m de largo a una distancia de 0.8 m, con una planta por sitio y una separación entre sitios de 0.25 m, lo que dio un total de 41 plantas por parcela o línea. Se separaron las 10 líneas de cada sintético mediante un surco libre.

Se efectuó una selección en planta, descartando las que presentaron alguna característica indeseable como malformaciones, enfermedades o que estuvieran fuera de tipo. Luego se realizaron cruzamientos manuales directos entre las mejores plantas de cada línea.

A la cosecha se seleccionaron las mejores mazorcas (cruzamientos) dentro de cada línea, tomando en cuenta el aspecto de la mazorca, tipo de grano y sanidad.

Resultados y discusión:

En la población Morocho Blanco, se realizó inicialmente una selección de aspecto agronómico y se eliminaron dos líneas dentro del Sintético 1, para rendimiento, y tres líneas en el Sintético 2, para *Fusarium*. Se efectuaron aproximadamente 100 polinizaciones manuales dentro de cada sintético, obteniéndose 16 mazorcas o cruzamientos para el sintético 1 y 9 mazorcas para el sintético 2.

En la población Amarillo Duro, en la selección en planta se eliminaron dos líneas dentro de cada sintético porque presentaron malas características agronómicas. Posteriormente se realizaron alrededor de 100 polinizaciones manuales dentro de cada sintético, obteniéndose 22 mazorcas o cruzamientos para el sintético 1 (Sintético por rendimiento) y 15 mazorcas para el sintético 2 (resistente a *Fusarium*).

La baja cantidad de cruzamientos obtenidos se debió en parte al alto porcentaje de pudrición observado debido a la alta pluviosidad que caracterizó a este ciclo de cultivo.

Conclusiones y recomendaciones:

Se obtuvo pocos cruzamientos dentro de cada sintético debido al alto porcentaje de pudrición observado. Con los cruzamientos obtenidos deberá realizarse una mezcla balanceada, con igual cantidad de semilla, para efectuar el avance a la generación F₂ de cada sintético y luego evaluar su comportamiento, tanto para rendimiento del Sintético 1 y para resistencia a *Fusarium*, bajo inoculación artificial, del Sintético 2.

Bibliografía citada:

1. INIAP. 1998. Informe anual 1997, Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 39 p.
2. LOTHROP, J. 1994. Research on Maize for Highland Regions In The Subtropical, Midaltitude, and Highland Maize Subprogram. Maize Program Special Report. Bjarnason, M. (ed.) México, D.F.: CIMMYT. 19-26 pp.
3. MARQUEZ, F., RAMIREZ, P. y CORDOVA, H. 1983. Variedades sintéticas de maíz. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 70 p.
4. PANDEY, S., CEBALLOS, H. y GARDNER, C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 27-67 pp.1.

ACTIVIDAD O ENSAYO DE INVESTIGACION

Código: 2525

Título:

Evaluación de cuatro métodos y tres épocas de inoculación de *Fusarium* a la mazorca.

Indicadores de la actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha evaluado cuatro métodos y tres épocas de inoculación de *Fusarium* a la mazorca.

Introducción:

Alrededor del 40% de la producción de maíz de la Sierra del Ecuador se pierde por pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *Aspergillus* spp. y *Diplodia* spp. De estos géneros, los de *Fusarium* son los más importantes, ya que de 44 muestras de mazorcas infectadas colectadas en la Sierra Central y Norte del Ecuador, el 90% de aislamientos correspondieron a *Fusarium* (Mora, 1998). Generalmente, la pudrición de la mazorca está asociada con el daño de insectos, siembras atrasadas (Rodríguez del Bosque, 1996) y el daño de pájaros.

El hongo *F. moniliforme* produce micotoxinas de la clase de las fumonisinas, toxinas que han sido reportadas como cancerígenas en los humanos y causantes de enfermedades cerebrales en caballos y pulmonares en cerdos (Munkvold y Desjardins, 1997).

La incidencia de la enfermedad en el maíz varía de un año a otro y de región a región, dependiendo del manejo agronómico y de las condiciones climáticas. La distribución de la enfermedad tampoco es uniforme en un mismo campo. Para asegurar la presencia uniforme del patógeno en un lote y discriminar entre materiales resistentes y susceptibles es necesario inocular artificialmente el patógeno. Esta práctica permite seleccionar fuentes de resistencia genética para uso directo o como donantes en programas de hibridación. Diversas técnicas de inoculación han sido probadas. Chungú y Mather (1996), encontraron que las técnicas del punzón (pica hielo) y la del tubo de 2 cm colocado al costado de la mazorca saturados con una

suspensión de esporas e inoculadas 14 días después de la emisión de los estigmas fueron las más eficaces para medir la resistencia del grano, mientras que la inoculación de los estigmas con jeringa 7 días después de su emisión fue la más efectiva para medir la resistencia de los mismos. En un estudio previo, efectuado por el INIAP (1991), se encontró que la técnica de inoculación con palillo mondadientes saturado con una suspensión de esporas fue la más efectiva, seguida por la técnica del punzón y la de jeringa.

En el presente estudio, tres técnicas de inoculación de cepas de *F. Moniliforme* fueron evaluadas para determinar su efectividad. Cada técnica fue empleada en tres fechas diferentes con el fin de determinar el momento más adecuado para desarrollar la mayor infección en la mazorca.

Metodología:

Se sembró un experimento con dos variedades de maíz para evaluar tres técnicas de inoculación de *Fusarium* en tres fechas diferentes. El diseño utilizado fue Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 2x3x3+1. Cada tratamiento fue repetido tres veces. La parcela experimental consistió de dos surcos. Cada surco fue de 5.5 m de largo y 0.8 m de ancho. El experimento fue sembrado el 3 de Diciembre de 1997 depositando dos semilla por sitio a 0.5 m. Para el control del gusano del choclo se efectuaron 6 aplicaciones alternadas de Sevín (Carbaryl) y Malatión.

La respuesta a la infección de la mazorca se calificó en la etapa de madurez fisiológica. Los materiales de maíz empleados fueron: la variedad precoz INIAP 101 de grano blanco harinoso y una variedad experimental tardía de grano amarillo duro (ADT).

El inóculo fue preparado para cada fecha de inoculación utilizando una mezcla de cepas de *F. Moniliforme* aisladas de muestras de mazorcas colectadas en la Sierra en campos de agricultores. La conservación de los aislamientos se realizó en un substrato de trigo en estado lechoso y la preparación de la suspensión conidial fue de acuerdo al método descrito por Jeffers (1997), (comunicación personal).

Las mazorcas primarias en cada parcela fueron inoculadas con una suspensión de 50 000 esporas de *F. moniliforme* por mililitro. Las técnicas de inoculación utilizadas fueron: 1) palillo mondadientes: los palillos fueron esterilizados en agua hervida tres semanas antes de la inoculación, inmediatamente fueron colocados en una suspensión conidial de *F. Moniliforme* preparada previamente. Para inocular se perforó 2 cm en la mitad de la mazorca con un taladro de batería y luego se colocó el palillo saturado con la suspensión conidial. 2) punzón: consistió de un clavo de 1.5 cm fijado a un cabo de madera en cuya base se colocó una esponja. El clavo y esponja fueron sumergidos en la suspensión conidial y luego introducidos a través de las brácteas para herir uno o dos granos de la mitad de la mazorca; 3) jeringa: con una aguja hipodérmica se inyectó 2 ml de la suspensión conidial sobre la punta de la mazorca a través del canal de los estigmas.

Las inoculaciones se efectuaron a los 14, 21 y 28 días después de la emisión de los estigmas en el 50% de plantas. La evaluación se efectuó en la etapa de madurez fisiológica de la planta. La variedad INIAP 101 fue cosechada el 5 de Mayo, 198 días después de la siembra, mientras que la variedad experimental ADT fue cosechada el 15 de julio, a los 224 días después de la siembra. Por emitir los estigmas (florecer) en fechas distintas y utilizar distinta suspensión conidial en cada variedad, se realizaron los análisis estadísticos de cada variedad por separado (Parlevliet, 1998, comunicación personal). Igual que el tratamiento testigo no fue incluido por no ser comparable con los tratamientos empleados.

La severidad de la infección fue evaluada utilizando dos escalas. La una con un rango de 1 a 6 y utilizada por el CIMMYT, en donde: 1 = 0 %, 2 = 1 a 10 %, 3 = 11 a 25 %, 4 = 26 a 50 %, 5 = 51 a 75 %, 6 = 76 a 100 % de infección. La otra con un rango de 1 a 11, y utilizada por PREDUZA, en donde: 1 = 0 %, 2 = 1 a 10 %, 3 = 11 a 20 %, 4 = 21 a 30 %, 5 = 31 a 40 %, 6 = 41 a 50 %, 7 = 51 a 60 %, 8 = 61 a 70 %, 9 = 71 a 80 %, 10 = 81 a 90 %, 11 = 91 a 100 %.

Cada mazorca dentro de cada parcela fue evaluada utilizando las dos escalas. El número de mazorcas dentro de cada valor de la escala fue multiplicado por el valor medio equivalente en porcentaje y realizada

la suma, este último valor se dividió por el número total de mazorcas de la parcela y se obtuvo el promedio ponderado de cada parcela.

$$\text{Promedio ponderado (\%)} = (X_1 \cdot Y_1 + X_2 \cdot Y_2 + \dots + X_n \cdot Y_n) / T$$

Donde: X = número de mazorcas en cada valor de la escala.

Y = valor medio en porcentaje correspondiente a cada valor de la escala

T = número total de mazorcas

El análisis estadístico se realizó utilizando MSTAT-C, versión 2.10. Se evaluó el efecto de las técnicas de inoculación, de las fechas de inoculación y las interacciones. La separación de medias se efectuó utilizando la prueba de Tukey. Además se calculó el valor de la correlación lineal entre escalas.

Resultados y discusión:

En la variedad INIAP 101 hubo significación estadística al 1% para técnicas de inoculación, al 5% para fechas de inoculación y para la interacción técnicas x fecha de inoculación (Cuadro 6). En la variedad experimental no existió significación estadística para ninguno de los tratamientos en estudio, ni para la interacción métodos por fechas de inoculación.

En técnicas de inoculación, la del palillo mondadientes fue la más eficaz, seguida por el del punzón (pica hielo). El menos eficaz fue la de inyección con jeringa (Cuadro 7). En cuanto a la fecha de inoculación, la efectuada 14 días después de la floración presentó la mayor severidad de infección, seguida por la efectuada una semana después y finalmente la efectuada a los 28 días después de emisión de los estigmas (Cuadro 7). Lo anterior indica que mientras más pronto se efectúe la inoculación de la mazorca hay más ataque del patógeno. Por otra parte, el alto ataque de gusanos a la mazorca y el control deficiente de los insecticidas aplicados incidieron en la severidad de la infección.

El índice de correlación lineal entre las dos escalas utilizadas fue altamente significativo tanto en INIAP 101 ($r = 0.97^{**}$), como en la variedad experimental ADT ($r = 0.90^{**}$), lo cual indica que cualquiera de las dos escalas puede utilizarse para la evaluación de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium*.

Cuadro 6. Cuadrados medios de severidad de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme* en 2 variedades, usando 3 métodos de inoculación y en 3 épocas de inoculación, Santa Catalina, 1998.

Fuentes de variación	gl	Severidad ^y	Severidad ^z
INIAP 101, blanco harinoso			
Repetición	2	10.85	37.87
Técnicas de inoculación	2	620.75**	650.78**
Fecha de inoculación	2	242.60*	356.72*
Técnicas x fecha	4	173.58*	170.50
Error	16	48.91	57.33
Coefficiente de variación (%)		25.5	26.1
ADT, amarillo duro			
Repetición	2	6.78	3.08
Técnicas de inoculación	2	16.26	17.34
Fecha de inoculación	2	14.24	3.90
Técnicas x fecha	4	3.89	6.37
Error	16	10.16	5.63
Coefficiente de variación (%)		48.1	40.5

*. ** Significativo al 5 y 1 %, respectivamente.

^y Valores calculados utilizando la escala de 1 a 6.

^z Valores calculados utilizando la escala de 1 a 11.

Cuadro 7. Promedios de pudrición de la mazorca causada por *Fusarium moniliforme* en 2 variedades, utilizando 3 métodos de inoculación y 3 épocas de inoculación, Santa Catalina, 1998.

Identificación	Severidad ^x	Severidad ^y
INIAP 101, blanco harinoso		
TÉCNICAS DE INOCULACIÓN		
Palillo mondadientes	35.1a ^z	37.1a
Punzón (pica hielo)	28.5a	29.9a
Inyección con jeringa	18.6b	20.1b
FECHAS DE INOCULACIÓN		
14 días después de emisión de estigmas	32.4a	35.6a
21 días después de emisión de estigmas	27.7ab	28.5ab
28 días después de emisión de estigmas	22.0b	23.0b
Promedio general	27.4	29.0
ADT, amarillo duro		
TÉCNICAS DE INOCULACIÓN		
Palillo mondadientes	8.2	7.5
Punzón (pica hielo)	6.1	5.2
Inyección con jeringa	5.6	4.9
FECHAS DE INOCULACIÓN		
14 días después de emisión de estigmas	6.2	5.7
21 días después de emisión de estigmas	8.0	6.6
28 días después de emisión de estigmas	5.6	5.3
Promedio general	6.6	5.9

^x Calculado con los valores medios de la escala de 1 a 6.

^y Calculado con los valores medios de la escala de 1 a 11.

^z Promedios dentro de las columnas y sitios seguidos de la misma letra no son estadísticamente diferentes al 5% de probabilidad, de acuerdo a la prueba de rangos de Tukey.

Conclusiones y recomendaciones:

Los métodos más adecuados para inocular cepas de *Fusarium* fueron: picahielo y palillo mondadientes. El periodo más oportuno para la inoculación fue a los 14 y 21 días después de la emisión de los estigmas.

Bibliografía:

- CHUNGÚ, C. y D. E. MATHER. 1996. Comparison of techniques for inoculating maize silk, kernel, and cob tissues with *Fusarium graminearum*. Plant Dis. 80:81-84.
- INIAP. 1991. Informe anual. Departamento de Fitopatología. Quito, Ecuador. 94 p.
- MORA, E. 1998. Identificación especies del hongo *Fusarium* en zonas maiceras del callejón Interandina. INIAP. Quito, Ecuador. 4 p. En Segundo taller de PREDUZA en resistencia duradera en cultivos altos de la Zona Andina. 24-24 de septiembre. Cochabamba Bolivia, 1998.
- MUNKVOLD, G. P. y A. E. DESJARDINS. 1997. Fumonisin in maize. Can we reduce their occurrence?. Plant Dis. 81:556-565.
- RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L. A. 1996. Impact of agronomic factors on aflatoxin contamination in preharvest field corn in Northeastern México. Plant Dis. 80:988-993.

ACTIVIDAD O ENSAYO DE INVESTIGACION

Código: 2526

Título:

Cruzamientos entre diversos materiales de maíz.

Indicadores de la actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha logrado el cruzamiento entre diversos tipos de maíz de altura, obteniendo al menos 1 kg de semilla seleccionada de cada uno de ellos.

Introducción:

La variabilidad genética es uno de los factores importantes que debe tomarse en cuenta para tener éxito en el mejoramiento genético de plantas. La variabilidad existente al momento se la puede obtener en los bancos de germoplasma o en campos de agricultores, para cualquier especie.

Mediante el cruzamiento los fitomejoradores generan variabilidad genética y desarrollan nuevas variedades, tratando de combinar en un genotipo las características sobresalientes que poseen los diferentes materiales y luego sometidos a procesos continuos de selección (Márquez, 1991 y Pandey *et al*, 1991).

En los últimos años el CIMMYT, ha desarrollado diferentes poblaciones de maíz de altura, de tipos duros y dentados, que presentan buenas características en cuanto a precocidad, arquitectura de planta y resistencia a Fusarium. Las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro que actualmente están en proceso de mejoramiento, son materiales tardíos y poseen alturas de planta que superan los 2 metros, por lo que el objetivo de esta actividad fue de obtener el cruzamiento de diferentes materiales provenientes del CIMMYT (Población 85 y Población 86) con las poblaciones Morocho Blanco y Amarillo Duro, así como con las variedades INIAP-160 e INIAP-180 y con la colecta local Ecuador 573, este último material es una colecta de la raza montaña ecuatoriana que es muy utilizada en Kenia por su resistencia a enfermedades foliares y excelente rendimiento, pero es un material extremadamente tardío y alto.

Metodología:

Se utilizaron los siguientes materiales provenientes del CIMMYT: Sintético de la Población 85 resistente a Fusarium, y una variedad experimental (sintético) formada en el país con base a 10 mejores mestizos de la población 86. De nuestros materiales se sembraron la variedad INIAP-160 y la colecta Ecuador-573.

De cada uno de los materiales se sembraron 20 surcos de 10 m de largo a una distancia de 0.8 m, con una planta por sitio y una separación entre sitios de 0.25 m, lo que dio un total de 820 plantas por material. Además para otros cruzamientos se obtuvo polen de la variedad INIAP-180, lote de fitomejorador (actividad 2527) y de la Población Amarillo Duro se obtuvo el polen de una variedad experimental dentro de un ensayo demostrativo sembrado en el Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA) de la ESPE.

La colecta Ecuador 573 fue sembrada de manera adelantada para que coincida en floración con los otros materiales. Los cruzamientos se realizaron manualmente entre las mejores plantas de cada parcela y a la cosecha se seleccionaron las mejores mazorcas, tomando en cuenta el aspecto de la mazorca, tipo de grano y sanidad.

Resultados y discusión:

Se realizaron los siguientes cruzamientos: Ecuador 573 X INIAP-160 y también su recíproco; Ecuador 573 X Sintético de la Población 85 y recíproco, esto en lo que respecta a los morochos blancos. En los amarillos duros se obtuvieron los cruzamientos de: Sintético de la Población 86 X INIAP-180 y Sintético de la Población 86 X Variedad Experimental de la Población Amarillo Duro.

Además se realizaron otros dos cruzamientos (morocho blanco) entre: Sintético de la Población 85 X (INIAP-160 X Híbridos de la Población 87) y Sintético de la Población 85 X (Pool Andino 5 X Híbridos de la Población 87), se obtuvo polen de las parcelas de incremento (actividad 2518) para conseguir estos cruzamientos. De cada cruzamiento se obtuvieron más de 3 Kg de semilla seleccionada.

También se realizó el cruzamiento entre la variedad INIAP-122 X Mishca, poniendo algunos surcos de la variedad I-122 como hembras dentro del lote de medios hermanos de Mishca y se obtuvieron alrededor de 5 kg de semilla seleccionada.

Conclusiones y recomendaciones:

Con los cruzamientos obtenidos se debe avanzar a F₂ el próximo ciclo y de ser posible se deberá realizar una evaluación u observación de los cruzamientos de morocho blanco en su reacción a la presencia de Fusarium, bajo inoculación artificial y en condiciones naturales de infección.

Bibliografía citada:

1. INIAP. 1996. Informe Anual 1995. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 49 p.
2. INIAP. 1997. Informe Anual 1996. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 31 p.
3. MARQUEZ, S. 1991. Genotecnia Vegetal. Métodos, teoría y resultados. Tomo III. AGT Editor, S. A. México. 313-364 pp.
4. PANDEY, S., CEBALLOS, H. y GARDNER, C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales *En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-PROCIANDINO.* Quito, Ecuador. 27-67 pp.

PROYECTO 4

Código: 60813

Título del Proyecto:

Manejo de la biodiversidad de maíz en la sierra del Ecuador.

Objetivos del Proyecto:

General.-

- Regeneración y evaluación del Banco de Germoplasma..

Específicos.-

- Repatriación y Regeneración de colecciones de maíz, mediante polinizaciones manuales.
- Caracterización Agronómica y morfológica de las colectas.
- Evaluación de las colectas sobresalientes dentro de cada material.

Palabras clave:

Banco de germoplasma, maíz, colecciones.

Indicador del proyecto:

- Hasta fines de 1997, el P. M. dispone de 50 colectas regeneradas y caracterizadas.
- Hasta fines de 1998, el PM dispone de otras 60 colectas regeneradas y caracterizadas (Total 110) y ha evaluado al menos 150 colectas del banco de germoplasma.
- Hasta fines de 1999, el PM dispone de otras 40 colectas regeneradas y caracterizadas (Total 150) y ha evaluado al menos otras 200 colectas del banco de germoplasma (Total 350).
- Hasta fines del 2000, el PM dispone de otras 60 colectas regeneradas y caracterizadas (Total 210) y ha evaluado al menos otras 50 colectas del banco de germoplasma (Total 400).

Logros alcanzados del proyecto a la fecha

Se ha completado la regeneración de 218 colecciones, de las cuales se alcanzaron a completar 98 en total y se eliminaron 7. Este proyecto es un complemento al Convenio INIAP - CIMMYT sobre regeneración de germoplasma.

Se ha iniciado el proceso de repatriación de materiales ecuatorianos que se encuentran en los bancos de germoplasma de Colombia, Estados Unidos y México.

A continuación se presenta un resumen de las regeneraciones realizadas y sus resultados hasta el momento:

Ciclo de cultivo	Colectas completas	Colectas incompletas	Colectas eliminadas
1996 - 1997	6	48	4
1997 - 1998	92	65	3

En cuanto se refiere a la evaluación de materiales, hasta el momento se han evaluado 80 colecciones de maíz blanco harinoso, 128 de amarillo harinoso y 132 de morochos y duros; de los cuales se han seleccionado, para incorporarlos en las poblaciones de mejoramiento, 28 blanco harinoso, 34 amarillo harinoso y 43 morochos y duros.

Limitantes:

Insuficiencia en el Recurso Humano, falta de adaptación del material y condiciones climatológicas desfavorables.

ACTIVIDAD O ENSAYO DE INVESTIGACION

Código: 2501 y 2508

Título:

Regeneración y caracterización de 160 nuevas colecciones de maíz de altura e introducción, evaluación e incremento de materiales del CIMMYT.

Indicadores de la actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha regenerado y caracterizado al menos 100 nuevas colectas de maíz de altura y ha evaluado al menos 33 colecciones de maíz del CIMMYT.

Introducción:

La disminución de la diversidad genética, causada por la erosión genética en condiciones naturales, y por la reducción de la variabilidad, es uno de los factores que, junto a la explosión demográfica, la desertificación y la destrucción de los ecosistemas naturales, están poniendo en peligro a las especies, incluida la humana.

La regeneración de germoplasma además de proporcionar semilla nueva y vigorosa, servirá para la caracterización del material y ciertas evaluaciones básicas. Este material en los actuales momentos es de gran utilidad en la formación de nuevas poblaciones de maíz.

Igualmente muchas de las colecciones de Ecuador están, al momento, almacenadas en los bancos de germoplasma de Colombia, México y Estados Unidos y no existen en el banco de nuestro país, razón por la cual el Programa de Maíz se encuentra recuperando estos materiales para su incremento y futura evaluación.

Estas actividades se realizaron como un complemento al **Proyecto Cooperativo de Regeneración de Germoplasma**, contando con el apoyo financiero de CIMMYT - México (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) y NSSL - USA (Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas) de los Estados Unidos.

Metodología:

Se utilizaron 160 colectas de maíz de altura del banco de germoplasma del INIAP, las cuales fueron enviadas desde CIMMYT para su regeneración. De estos materiales, 100 se están regenerando por primera ocasión.

Estos materiales fueron sembrados en 10 surcos que tuvieron un largo de 10 m y una distancia entre surcos de 0.8 m, con una planta cada 0.25 m.

La regeneración se realizó por cruzamientos planta a planta, dentro de cada colección y la caracterización se la hizo de acuerdo a las variables sugeridas por el CIMMYT.

Para la observación de materiales provenientes del CIMMYT se sembraron entre uno y seis surcos, dependiendo del material a evaluarse.

Resultados y discusión:

Se realizó la regeneración de todas las 160 colectas, aunque en algunos casos no se obtuvo la cantidad de semilla o mazorcas necesarias para completar las 100 mazorcas. El número de mazorcas obtenidas varió entre 4 a 173 a la cosecha, los materiales que no alcanzaron un buen número de mazorcas fueron eliminados de la regeneración, en este ciclo se eliminaron 3 colecciones y se completaron 92, quedando por completar el próximo ciclo 65 colectas por completar. Además se evaluaron 31 variables durante todo el ciclo de cultivo, esto quiere decir desde la siembra hasta la postcosecha (datos no presentados).

En esta actividad se identificaron materiales sobresalientes que serán observados en el próximo ciclo, para luego incluirlos en las poblaciones en mejoramiento que actualmente maneja el Programa. De igual manera se caracterizaron y se identificaron varios materiales que tenían grano grande, buena cobertura, mazorca larga o alguna otra característica que puede ser de interés en el mejoramiento de las poblaciones.

En los materiales introducidos del CIMMYT se realizaron cruzamientos dialélicos entre los 33 materiales, mediante cruzamientos directos.

Conclusiones y recomendaciones:

Luego de la regeneración y caracterización se eliminaron 3 colectas que no se adaptaron y de las cuales no se obtuvieron buenos resultados. De igual manera fueron enviadas a CIMMYT semillas de 156 colectas, 92 completas y 64 incompletas.

Para obtener un mejor resultado en la regeneración es recomendable realizar la polinización en al menos el 80% de las plantas dentro de cada colecta.

Sería recomendable utilizar técnicas de análisis multivariado (Componentes Principales y Análisis de agrupamiento) para realizar una clasificación más efectiva de las colectas y entender mejor las relaciones existentes entre razas.

Con el material que se ha regenerado en los años pasados y en el presente ciclo, se deberá estudiar en el futuro la posibilidad de evaluar agronómicamente las colecciones en varias localidades, para determinar los materiales sobresalientes y para en lo posible determinar las colecciones centrales (core collections), con base a este material y otro que se pueda obtener en el futuro ya sea por repatriación o colección.

El material del CIMMYT que fue evaluado e incrementado, será utilizado el próximo ciclo en los procesos de mejoramiento de poblaciones que mantiene el Programa.

Bibliografía citada

1. CIMMYT. 1986. Conservación y distribución de semilla: La doble función del Banco de Germoplasma de Maíz del CIMMYT. México, D.F. 18 p.
2. CIMMYT/IBPGR. 1991. Descriptores para maíz. Descriptors for maize. Descripteurs pour le maiz. Rome. 28 p.

ACTIVIDAD O ENSAYO DE INVESTIGACION

Código: 2502, 2503, 2504, 2505, 2506 y 2507

Título:

Evaluación agronómica de 70 colecciones de maíz blanco harinoso, 120 colecciones de grano amarillo harinoso y 120 colecciones de maíces morocho y duro

Indicadores de la actividad:

Hasta fines de 1998, el Programa de Maíz ha evaluado agronómica de 70 colecciones de maíz blanco harinoso, 120 colecciones de grano amarillo harinoso y 120 colecciones de maíz morocho y duro y ha identificado al menos el 20 % superior, dentro de cada tipo.

Introducción:

Los bancos de germoplasma son fuentes de variabilidad genética para los fitomejoradores, en ellos se puede encontrar variedades locales y algunos materiales mejorados, que pueden ser útiles para introducirlos en las poblaciones en proceso de mejoramiento.

En varias ocasiones los bancos de germoplasma han sido criticados por ser solo almacenes (museos), donde el germoplasma si bien se encuentra conservado, no se conoce que colecciones tienen buenas características agronómicas y puedan ser útiles en un programa de mejoramiento. La evaluación de las colecciones permite conocer esos materiales sobresalientes y que características agronómicas buenas posee.

En el caso de nuestro país y específicamente del Programa de Maíz de Santa Catalina es muy importante la evaluación constante de materiales locales, en vista que estos son muy útiles para incorporarlos en nuestras poblaciones en mejoramiento, que se basan totalmente en material local, como es el caso de los materiales harinosos.

El objetivo de estas actividades fue de evaluar en forma preliminar todas las colecciones locales que se encontraban disponibles en el Programa y en el Departamento de Recursos Genéticos del INIAP e identificar las superiores.

Metodología:

Se utilizaron 70 materiales de maíz blanco harinoso, de los cuales 68 son colecciones locales y los testigos INIAP-101 (Variedad mejorada) y la población Blanco Blandito (en proceso de mejoramiento). En los 120 materiales amarillo harinosos se evaluaron 117 colecciones locales y 3 testigos: las variedades mejoradas INIAP-122 e INIAP-131 y la Población Mishca. Dentro de los tipos morochos y duros se incorporaron 110 colecciones locales y 10 testigos, las variedades mejoradas: INIAP-160 e INIAP-180; las poblaciones en mejoramiento Morocho Blanco y Amarillo Duro; las variedades experimentales: Morocho Blanco F2, Amarillo Duro F2 y Amarillo Duro F3; y los cruzamientos: (CMT 939005 y CMT 939011 X Población Morocho Blanco), (INIAP-180 X Híbridos Pob. 88) y (Población Amarillo Duro X Híbridos de la Pob. 88).

Los diferentes materiales fueron dispuestos en tres diferentes ensayos, uno para cada tipo, en un diseño Alfa Láctice 7 x10 para los blancos harinosos y en alfa láctice 12 x10 para los tipos amarillos harinosos y los tipos morochos y duros. Cada ensayo contenía dos repeticiones, sembrando una repetición en la Estación Experimental y la otra repetición en campo de agricultores; Tunshi en Chimborazo para los tipos blanco harinoso y morochos y para los amarillos harinosos en el IASA en Pichincha.

Cada tratamiento fue sembrado en una parcela de un surco con un largo de 5 m y una distancia entre surcos de 0.8 m. con dos plantas cada 0.50 m.

Se realizó la evaluación agronómica dando mayor énfasis a rendimiento (ton/ha), días a floración, altura de planta, pudrición de mazorca (1-5), valor agronómico (1-5), aspecto de mazorca (1-5) y tipo de grano (1-5). En las variables calificadas en escala 1 a 5, 1 = muy bueno y 5 = muy malo.

Resultados y discusión:

En los diferentes ensayos evaluados se pudo observar materiales que no germinaron debido a que la semilla empleada procedía de varios años atrás y en algunos casos había perdido su viabilidad. Otros materiales se mostraron desadaptados a las condiciones de la Estación Experimental, mientras que otros sufrieron de fuertes infecciones de enfermedades, entre las que se destacan la roya común y el tizón foliar causado por *Helminthosporium turcicum*. Estos inconvenientes es normal encontrarlos cuando se están evaluando colectas locales que provienen de zonas muy diversas. Por otra parte, la excesiva precipitación observada en este ciclo no permitió un normal crecimiento de los materiales y la presencia de una alta pudrición de la mazorca, por lo que la selección que se realizó en este ciclo fue moderada, para dar oportunidad a una segunda evaluación y observar los materiales promisorios en otras condiciones climáticas.

A continuación se presentan los Cuadros 8, 9 y 10 con los datos promedios de las principales características agronómicas evaluadas, para cada uno de los tipos de ensayos.

Cuadro 8. Promedios de dos localidades, para seis características agronómicas de 28 colectas de maíz blanco harinoso seleccionadas y dos testigos. 1997-1998.

Número	Colecta	Días a floración Femenina	Altura de planta (cm)	Valor agronómico (1-5)	Aspecto mazorca (1-5)	Tipo de grano (1-5)	Pudrición mazorca (1-5)
1	ECU-08776	113	173	4.3	4.5	4.0	4.0
2	ECU-08775	113	165	3.5	4.0	3.0	3.0
3	ECU-01530	116	197	3.5	4.0	3.5	4.0
4	ECU-07329	117	167	3.5	4.0	3.0	4.0
5	ECU-01505	117	175	4.3	4.0	3.5	4.0
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
28	ECU-02191	136	227	4.0	3.5	3.0	2.5
Testigos	INIAP-101	113	179	4.3	4.5	3.5	4.0
	Bco Bland.	127	210	3.5	4.0	4.0	4.5
Promedios	Población	128	210	3.7	4.3	3.9	4.3
	Selección	127	210	3.5	3.9	3.2	3.7
	Testigos	120	195	3.9	4.3	3.8	4.3

En el Cuadro 8 se puede observar que se seleccionaron 28 colecciones que presentaron buenas características especialmente en lo que respecta a calificaciones de valor agronómico, aspecto de mazorca, tipo de grano y calificación de pudrición, obteniéndose promedios de 3.5, 3.9, 3.2, y 3.7, respectivamente. Algunas de las colecciones presentaron mejores características que los testigos, que de confirmarse el próximo año, nos indicaría que existe buen potencial de germoplasma que puede ser incorporado en la población blanco harinoso en proceso de mejoramiento.

Cuadro 9. Promedios de dos localidades, para cinco características agronómicas de 34 colectas de maíz amarillo harinoso seleccionadas y tres testigos. 1998-1999.

Número	Colecta	Días a floración Femenina	Altura de planta (cm)	Valor agronómico (1-5)	Pudrición mazorca (1-5)	Rendimiento (t/ha)
1	ECU-07317	111	168	3.5	3.5	4.01
2	ECU-07324	112	157	3.3	3.2	3.83
3	ECU-08781	110	178	3.2	3.0	3.72
4	ECU-07314	113	175	3.2	3.0	3.04
5	ECU-08778	104	153	3.8	3.0	2.84
.
.
.
34	ECU-01483	115	148	4.0	2.7	1.60
Testigos	INIAP-122	113	188	3.3	2.8	4.10
	INIAP-131	115	160	3.2	3.5	4.87
	Pob. Mishca	114	171	3.7	2.8	4.40
Promedios	Población	121	169	4.0	3.5	1.89
	Selección	116	178	3.7	3.0	2.41
	Testigos	114	173	3.4	3.0	4.46

En lo que respecta a las colecciones amarillo harinoso (Cuadro 9), se seleccionaron 34 superiores que presentaron un promedio de 116 días a floración femenina, una altura de planta de 178 cm, 3.7 para el valor agronómico, 3.0 para pudrición de mazorca y 2.41 t/ha en rendimiento.

Si bien las colectas seleccionadas no superan a los testigos en rendimiento, varias de ellas presentaron promedios bajos para pudrición de mazorca y pueden ser útiles en las poblaciones en mejoramiento que dispone en la actualidad el programa.

Cuadro 10. Promedios de dos localidades, para cinco características agronómicas de 43 colectas de maíces morochos y duros seleccionadas y diez testigos. 1998-1999

Número	Colecta	Días a floración Femenina	Altura de planta (cm)	Valor agronómico (1-5)	Pudrición mazorca (%)	Rendimiento (t/ha)
1	ECU-08791	126	202	2.5	3.2	3.84
2	ECU-08789	129	212	2.5	3.0	2.80
3	ECU-08790	124	179	2.3	2.2	3.12
4	ECU-08787	123	182	3.0	3.2	2.67
5	ECU-08788	128	192	2.8	2.9	1.88
.
.
.
43	ECU-01679	123	184	3.6	3.5	0.09
Mejores	VE A DuroF3	126	189	2.4	1.9	4.83
Testigos	Pob. A Duro	132	207	2.5	1.8	4.07
Promedios	Población	132	193	3.5	3.8	0.80
	Selección	129	187	3.3	3.3	1.04
	10 Testigos	128	185	2.8	2.5	2.37

En los materiales morochos y duros (Cuadro 10) se seleccionaron 43 colecciones que presentaron promedios de 129 días para floración femenina, 187cm en altura de planta, 3.3 para valor agronómico, 3.3 en pudrición de mazorca y 1.04 t/ha en rendimiento. Pocas colecciones superaron a los testigos

especialmente para rendimiento, como el caso de la colecta ECU-08791, pero varias presentaron buenas características en lo que respecta a valor agronómico, pudrición de mazorca y tipo de grano, características sobresalientes que pueden incorporarse a las poblaciones que tiene el programa.

Conclusiones y recomendaciones:

Existe material promisorio en el banco de germoplasma que puede ser útil en las poblaciones en mejoramiento que actualmente dispone el Programa.

Deberá realizarse una evaluación de los materiales seleccionados para confirmar sus buenas características agronómicas demostradas en este ciclo y de confirmarse, deberán incorporarse directamente a las diferentes poblaciones.

Bibliografía citada:

1. INIAP. 1997. Informe Anual 1996. Programa de Maíz. Estación Experimental "Santa Catalina". Quito, Ecuador. 31 p.
2. PANDEY S., CEBALLOS H. y GARDNER C. 1991. Selección Recurrente en maíces tropicales. *En: Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. IICA-BID-PROCIANDINO. Quito, Ecuador. 27-67 pp.*

CONCLUSIONES

Entre los resultados alcanzados y que merecen destacarse están las evaluaciones de material para la agroindustria, para la producción de choclito (baby corn), así como de materiales para la producción de harina precocida. En este sentido se realizaron los contactos preliminares con las industrias SIPIA y Molinos Poulter, expresando su predisposición a participar como socios estratégicos para continuar la investigación en maíces para este tipo de consumo. El Programa conjuntamente con Molinos Poulter realizó análisis de sus materiales morochos blancos para su aptitud agroindustrial en harinas precocidas. El informe enviado por la misma industria manifiesta " Estas variedades de maíz blanco semiduro presentan características aceptables para su utilización en la producción de MAIZABROSA, el único desmedro es la mayor producción de harina o fino en alrededor de un 3,6 %, mas que el maíz blanco duro en el proceso de desgerminación". Con este antecedente el Programa realizará selecciones y cruces para superar este inconveniente y de esta manera obtener un material mejorado que sea completamente aceptado en la industria.

Cabe anotar que en el país existe una alta demanda de maíz blanco duro para la industria, especialmente para la exportación a Colombia que es deficitario en la actualidad en alrededor de medio millón de toneladas. Por la falta de materiales blancos duros en el país, la empresa importa semilla de un híbrido procedente de Colombia, el cual se lo siembra en la costa ecuatoriana para producir la harina precocida para la exportación a nuestro vecino país del norte. En la Sierra tampoco existe un material con ese propósito, por lo que el desarrollo de una variedad mejorada con ese fin, tendría una gran proyección e impacto.

En los materiales harinosos, blancos y amarillos, se pudo observar que estos presentan un buen comportamiento en varias localidades, especialmente el tipo amarillo harinoso (Mishca), que de seguirse presentando de la misma manera en el próximo ciclo, es uno de los candidatos potenciales a ser liberado como nueva variedad.

En los materiales morocho blanco y amarillo duro se logró el cruzamiento con diferentes materiales procedentes del CIMMYT, con el propósito de obtener materiales más precoces, de menor tamaño de planta, tolerantes a Fusarium y de buen rendimiento.

En lo que respecta a la derivación y evaluación de líneas endogámicas de los diferentes materiales, el programa esta dando sus primeros pasos en este campo, tratando de obtener materiales tolerantes a la depresión endogámica. El proceso de mejoramiento de obtención de líneas y recombinación de las superiores que actualmente practica el Programa, ha dado efecto en otros países y latitudes, por lo que esperamos en un futuro desarrollar líneas vigorosas, que nos permitan desarrollar materiales mejorados más productivos.

En cuanto a las visitas científicas al Programa, se recibió al Dr. Suketoshi Taba, Jefe del Banco de Germoplasma de Maíz del CIMMYT, quien realizó un seguimiento y evaluación del Proyecto de Regeneración de Germoplasma. También recibimos la visita del Dr. Parleviet de la Universidad de Wageningen, quien realizó un seguimiento del Proyecto PREDUZA.

En lo que se refiere al presupuesto asignado y ejecutado por el Programa, nuevamente se tuvo muchos problemas con la entrega de los dineros fiscales para el Instituto, para superarlos el Programa recibió el apoyo técnico y financiero del CIMMYT a través de su Oficina Regional para Sudamérica y del presupuesto del convenio del Proyecto Cooperativo de Regeneración de germoplasma y del proyecto PREDUZA. De igual manera se recibió apoyo económico de la COSUDE a través de varias actividades puntuales.