



# PROCISUR

## DIALOGO XVIII

### GERMOPLASMA DE MAIZ EN EL CONO SUR DE AMERICA

ISUR  
OGO-XVIII



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR  
IICA / BID / PROCISUR  
(ATN / TF - 2434 - RE)**

**DIALOGO XVIII**

**REUNION SOBRE BANCO DE GERMOPLASMA EN MAIZ**

**(Cochabamba, Bolivia)**

**21 al 25 de julio de 1986**

**Ing. Agr. Carlos J. Molestina, Editor**

**IICA  
Montevideo, Uruguay  
Mayo de 1987**

**This One**



**4HHB-EW5-6KKB**

COLLEGE LIBRARY  
NGSAR... BIBLIOTECA  
II...

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura**  
**Convenio IICA/BID/PROCISUR, Montevideo, Uruguay.**  
**Diálogo XVIII. Reunión sobre Banco de Germoplasma de Maíz.**  
**Carlos J. Molestina, ed. 99 pág.**  
**1. Bancos. 2. Germoplasma. 3. Maíz. 4. Redes**  
**ISBN 92 -9039 - 128 - 6** **CDD 630 - 74**

IICA  
PROCISUR  
1982

## PRESENTACION

Como se sabe, una de las resultantes más importantes en el proceso cultural de la humanidad es la integración hombre-naturaleza. Integración en la cual los hombres son los sujetos y la naturaleza es el objeto, pero un objeto que debe ser preservado por los sujetos, en su propio beneficio.

Sin duda, es un desafío al avance tecnológico alcanzar el equilibrio en esta situación aparentemente paradójica: "hay que cambiar la naturaleza, pero al mismo tiempo hay que preservarla".

Solamente con el desarrollo del conocimiento y el avance científico es que se puede alcanzar la seguridad de que el avance tecnológico sea una síntesis de la capacidad transformadora del hombre y la preservación del potencial de la naturaleza, en beneficio de las generaciones futuras.

Los trabajos con recursos genéticos, mejoramiento de cultivares y preservación de germoplasma, tal vez sean el ejemplo más ilustrativo de la situación antes señalada de integración hombre-naturaleza. Por esto, desde que se inició el esfuerzo cooperativo a nivel de los organismos de investigación agrícola del Cono Sur, ha sido una constante la preocupación sobre lo que tiene que ver con recolección, conservación, multiplicación, evaluación y documentación de germoplasma.

En especial, en el caso del maíz, entre las muchas actividades realizadas hay que destacar las consultorías del Ing. Ricardo Sevilla Panizo en Paraguay y del Dr. Manuel Torregroza Castro a Argentina y Chile en la etapa anterior. Además, las varias reuniones en el Cono Sur, la edición de catálogos por cada país con los descriptores, a cargo del INTA-Argentina, así como la edición de un número especial del "Informativo del Maíz" sobre la "Evaluación del Germoplasma de Maíz del Cono Sur", a cargo del Coordinador General Ing. Ricardo Sevilla Panizo, antes mencionado y que ha sido incluido como Anexo 3 en la presente publicación.

Ha sido justamente con la preocupación de dar continuidad a estos esfuerzos en pro de la preservación del germoplasma de maíz en el Cono Sur, que el PROCISUR promovió esta Reunión sobre Bancos de Germoplasma en Maíz. La edición de este Diálogo es uno de sus resultados.

Edmundo Gastal  
Director IICA/BID/PROCISUR



## INDICE

—	Presentación, E. Gastal .....	i
—	Indice .....	iii
—	Introducción, por A. Damilano .....	1
—	Lista de participantes .....	3
—	El banco de germoplasma de maíz en Argentina, por A.L. Damilano y J. Safont L .....	5
—	Conservación del germoplasma del maíz en Bolivia, por G. Avila L. ....	15
—	Banco ativo de germoplasma em Brasil, por A. Andrade, R. Coimbra, R. O. Feldmann e J. Silva .....	19
—	Banco de germoplasma en Chile, por O. Paratori .....	21
—	Colección de germoplasma de maíz en el Paraguay, por M. S. Paniagua. ....	25
—	Germoplasma de maíz en Uruguay, por G. Fernández. ....	35

## ANEXOS

—	Compuestos raciales existentes en cuatro países del Cono Sur. Disponibilidad en kilogramos (julio, 1986) .....	39
—	Lista de descriptores para maíz: datos de pasaporte .....	41
—	Evaluación de germoplasma de maíz del Cono Sur de Sudamérica con fines de agrupación racial .....	57
—	Nota del Editor .....	99



## INTRODUCCION

El trabajo de mejoramiento genético de los cultivos se desarrolló a partir de cultivares primitivos.

Las poblaciones locales originales están adaptadas a situaciones ecológicas definidas y a determinados ambientes restringidos.

Se las designa, indistintamente, como ecotipos, razas ecológicas o razas locales; uno o más de los cuales da integración a un cultivar primitivo. Estos, a su vez, adquieren la categoría de razas cuando han reunido un número suficiente de características que las haga distinguibles.

El rasgo más distintivo de estos cultivares primitivos es su variabilidad genética, poseyendo el conjunto de sus individuos, en un tiempo dado, un caudal importante como información genética del grupo.

A diferencia de ellos, los cultivares mejorados poseen una base genética restringida, si bien en muchos casos existe una concentración de genes de alta adaptabilidad a condiciones particulares, por ejemplo: elevados rendimientos o resistencia a determinados patógenos.

Este estrechamiento de la base genética, si bien resulta beneficioso bajo ciertas condiciones favorables, tiene como contrapartida su vulnerabilidad ante cambios bruscos desfavorables de las situaciones ambientales imperantes. Las manifestaciones más espectaculares de esta vulnerabilidad se presentan, como ha ocurrido, ante la aparición de nuevos patógenos o de razas más virulentas, causantes de severas epifitias.

Frente a los cambios drásticos, cuando ocurren estas severas epifitias o ante nuevos reclamos de mercados, el fitogenetista tiene que recurrir como fuente primaria e insustituible de germoplasma a los cultivares primitivos y las especies congéneres silvestres.

De ahí que la necesidad de preservar tanto los cultivares primitivos como las especies silvestres congéneres, haya promovido en todos los países de agricultura avanzada esfuerzos de gran magnitud en la recolección e introducción de dichos recursos, su conservación, evaluación y el desarrollo de métodos adecuados para su documentación mediante computadora y su distribución.

La importancia de estas acciones, en tan vastas áreas y diversidad de cultivos determinó la creación, en 1974, del Consejo Internacional de Recursos Genéticos Vegetales (CIRF), para promover en armonía con una Red Internacional de Recursos Genéticos Vegetales el desarrollo de programas de exploración y recolección de dichos recursos, su conservación, evaluación (y características) e integración en compuestos para su posterior utilización.

Como consecuencia de la creación del Consejo Nacional de Recursos Genéticos, se pudo llevar a cabo en maíz las acciones que se mencionan en el presente trabajo. Asimismo, el Programa Cooperativo IICA/BID/PROCISUR, participó en la computarización de los datos obtenidos en Chile, Paraguay, Bolivia, Uruguay y Argentina.

Adelqui Damilano  
Coordinador Internacional  
Subprograma Cereales de Verano  
IICA/BID/PROCISUR



**LISTA DE PARTICIPANTES  
REUNION SOBRE GERMOPLASMA DE MAIZ**

**Pairumani - Coch. Bolivia. 21 - 25/7/86**

1. Fernando Aguilar Núñez Vela  
Centro Fitotécnico Pairumani  
Casilla 128, Cochabamba,  
Bolivia.
2. Ing. Agr. Gonzalo Avila  
Centro Fitotécnico Pairumani  
Casilla 128, Cochabamba,  
Bolivia.
3. Ing. Agr. Mario Crespo Márquez  
Centro Fitotécnico Pairumani  
Casilla 128, Cochabamba,  
Bolivia.
4. Zootecnista Oliver W. Deaton  
IICA  
Casilla 621, Cochabamba,  
Bolivia.
5. Ing. Agr. Grisel Fernández Childs  
EEMAC Facultad de Agronomía.  
Universidad de la República.  
EEMAC, Ruta 3, km. 373  
Paysandú, Uruguay
6. Ing. Agr. Edmundo Gastal  
IICA/BID/PROCISUR  
Andes 1365, Piso 8  
Montevideo, Uruguay.
7. Ing. Agr. Carlos Molestina  
IICA/BID/PROCISUR  
Andes 1365, Piso 8. Apdo. 1217  
Montevideo, Uruguay.
8. Ing. Agr. Manuel S. Paniagua  
Centro Regional de  
Investigación Agrícola  
Calle "C" Ruta 6. Capitan Miranda,  
Paraguay.
9. Ing. Agr. Orlando Paratori  
INIA. Casilla 439/3,  
Santiago, Chile.
10. Ing. Agr. Raúl Ríos Enríquez  
Centro Fitotécnico Pairumani  
Casilla 3861, Cochabamba,  
Bolivia.



# EL BANCO DE GERMOPLASMA DE MAIZ EN ARGENTINA

por A. L. Damilano y J. Safont L. \*

## Introducción

Debe puntualizarse que las metas fundamentales del Banco de Germoplasma de Maíz en Argentina, están referidas a la conservación y utilización de los diversos materiales creados por la naturaleza y el hombre (o sea de los recursos genéticos del cultivo), indispensables como fuente primaria del trabajo de mejoramiento.

Dentro de las metas de este proyecto se enuncian, también, en razón de la universalidad y cohesión de las actividades vinculadas con los bancos, las de disponibilidad de información sobre tales recursos genéticos, así como el conocimiento de las relaciones filogenéticas existentes entre las razas.

Las acciones desarrolladas tuvieron diversas alternativas y en especial nos referiremos a las: de recolección, conservación, multiplicación, evaluación y documentación.

## Actividades de recolección, conservación y multiplicación

De acuerdo con su tipo e intensidad pueden subdividirse en dos períodos:

El primer período se extiende entre los ciclos de 1965/66 y 1975/76. Los trabajos se cumplieron con medios físicos muy limitados. No obstante ello se conservaron, en gran medida, merced a los esfuerzos realizados por diversos investigadores, los materiales existentes (principalmente poblaciones, variedades y líneas endocriadas). Como única alternativa para su conservación debieron realizarse multiplicaciones periódicas, soportando las complicaciones de tal manejo.

Durante 1963 se completaron las recolecciones de maíces Cateto (Colorado y Amarillo) y otros de menor importancia en el área tradicional maicera, desarrollados desde 1951 (J. C. Rossi, J. C. Colazo y otros), hasta alcanzar las 212 muestras.

Las recolecciones fueron luego dirigidas hacia el Noroeste, a fin de adelantar la preservación del germoplasma de las razas de esa Región reconocida como de gran variabilidad genética. Se desarrollaron tres expediciones: En 1965, Región Serrana Occidental de la Rioja y Catamarca; en 1967, Quebrada de Humahuaca y llanos subtropicales de Jujuy; en 1968, Valles Calchaquíes de Salta,

---

\* *Ingenieros Agrónomos, INTA, Argentina.*  
*N. del E. El Ing. Damilano es el Coordinador Internacional del Subprograma de Cereales de Verano de PROCISUR.*

Tucumán y Sierras de Guasayán y Sgo. del Estero. En conjunto se reunieron 331 muestras. Las principales razas y tipos recolectados fueron: **Maíz Blanco (Morocho), Dentado Blanco, Pisingallo, Calchaquí de Grano Pequeño (Perlita), Socorro, Capia Blanco, Capia Amarillo; Culli, Cateto Colorado** y numerosas hibridaciones.

Su incorporación, sin embargo, representó un difícil compromiso, a causa de los retrasos subsiguientes en la disponibilidad de las cámaras refrigeradoras. Como primera medida se suspendieron las expediciones de recolección.

El segundo período puede fijarse a partir del ciclo 1976/77, tras el otorgamiento del subsidio del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) (9/76). De acuerdo con sus términos, los fondos adjudicados debían ser invertidos en las tareas de recolección, que figuraban con carácter prioritario en la solicitud. Por razones administrativas del CIRF en el período de recolecciones, debió circunscribirse a dos años, 1977 y 1978, planeándose, de tal modo, ocho expediciones, a desarrollar por parte de equipos de la E.E.A. Pergamino (6) y del equipo de trabajo de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires (2), bajo los términos del Convenio vigente entre ambas Instituciones.

Como resultado conjunto se reunieron 1588 muestras (1005 en 1977 y 583 en 1978) procedentes de 1916 cultivadores, recorriéndose 30.000 km dentro de los distintos circuitos de recolección.

Caben aquí unas breves referencias sobre las expediciones cumplidas:

#### Año 1977

- Equipos de la E.E.A. Pergamino:
  - . Región Serrana Occidental de las provincias de La Rioja y Catamarca.
  - . Valles Calchaquíes de Salta y Tucumán y Sierras de Guasayán y Sgo. del Estero.
  - . Provincia de Misiones y N. O. de Corrientes.
- Equipos de la Facultad de Agronomía (con los medios suministrados por el INTA):
  - . Quebrada de Humahuaca, Altiplanicie y llanos subtropicales de la Pcia. de Jujuy; Canta Victoria - Provincia de Salta.

#### Año 1978

- Equipos de la E.E.A. Pergamino:
  - . Región Centrooriental Chaqueña (Provincia del Chaco y borde N.E. de Sgo. del Estero) y Noroccidental Mesopotámica (O. de Corrientes).
  - . Borde Marginal Oeste de la Región Pampeana y Macizos Serranos de Córdoba y San Luis.
- Equipo de la Facultad de Agronomía (con los medios del INTA):
  - . Región Nororiental Chaqueña (Provincia de Formosa), Oriente y Selva Subtropical Salteña.

Entre los materiales recolectados en la Región Noroeste, las principales razas y tipos fueron: **Maíz Blanco (Morocho)**, **Dentado Blanco**, **Pisingallo**, **Calchaquí de grano pequeño (Perlita)**, **Socorro**, **Capia Blanco**, **Capia Amarillo**, **Culli**, **Cateto Colorado** y numerosas hibridaciones, como en las giras precedentes.

Fuera de la Región Noroeste, puede destacarse la presencia de **Catetos Colorados (Criollos)** o **Amarillos** y **Semidentados Colorados** en todas las otras regiones exploradas, con mucha diferenciación fenotípica en mazorca y grano y poblaciones adaptadas a diferentes áreas, lo que resulta de sumo interés para el mejoramiento del maíz **Cateto Colorado** del "tipo Plata". También muestran una distribución amplia los tipos **Cristalino Blanco (Perla-Morocho)** y **Dentado Blanco**, aunque con menor densidad. Los tipos reventones son frecuentes en el Nordeste (Regiones Guaranítica y Chaqueña) presentando muy pronunciada diferenciación fenotípica en mazorca y grano. El tipo **Amiláceo Amarillo** posee una localización restringida a la franja Nordeste.

Posteriormente se realizaron dos expediciones complementarias:

Año 1981

— Equipo de la EEA Pergamino:

- Región Sudoeste Provincia de Buenos Aires y Provincia de La Pampa.  
Donde se recolectan 131 muestras, principalmente de poblaciones locales y variedades antiguas de **Colorado Cristalino**.

— Equipo de la EEA Pergamino:

- Provincias de Neuquén, Mendoza, Río Negro y Chubut, recientemente concluida con la recolección de 185 muestras, en su mayor parte cristalinos (colorados, amarillos y blancos).

La conservación de materiales en los almacenes del banco de Germoplasma de base (a temperatura sub-cero) y activo (refrigerado) de Pergamino incluye a cultivares primitivos y avanzados. Las semillas están envasadas en recipientes/bolsas de polietileno o de aluminio-polietileno y desgranadas en su mayor parte. Las cantidades de semilla por envase son muy variables (entre varios gramos y varios kilogramos). Se discrimina, seguidamente, el número global de muestras y submuestras (envases) almacenados:

X1 - Cultivares primitivos:	
— de muestras de Argentina.	3709
— de Uruguay.	859
X2 - Cultivares avanzados:	
— Compuestos y sintéticos del programa local de Pergamino.	35
— Cultivares varios del material de crianza de EEA Paraná. (sintéticos, pozos, poblaciones y variedades).	138

— Reservas y remanentes del material de crianza de EEA Pergamino:		
— Pozos.		104
— Familias, de poblaciones de mejoramiento.		51
— Líneas endocriadas en desarrollo.		6678
— Líneas comerciales y otras.		3591
— Macho estéril.		110
— Cruzamientos para prueba.		20
— Estudio Río Cuarto		1806
		30
		<u>12390</u>
Total general		17131

Las diferentes actividades desarrolladas sobre el manejo del germoplasma de maíz dentro de nuestras fronteras políticas, ciertamente representan un límite arbitrario respecto de la ubicación de las diferentes áreas ecológicas y de la distribución de las razas, aparte de las limitaciones de medios humanos y físicos de cada país por lo que fue motivo de una revisión.

Tal circunstancia movió a la Coordinación regional del CIRF (W.F. Kugler) y Comité Asesor de Maíz del CIRF (A. Brandolini) a auspiciar dos reuniones de carácter internacional para la Región Oriental y del Cono Sur de Sud América, respectivamente, vinculadas con el manejo del germoplasma de maíz en el área. Como fundamento esencial fue señalado que "el maíz cultivado en la vasta Región Oriental de América del Sur, de muy variadas condiciones ecológicas, constituye el mayor reservorio de germoplasma disponible para el mejoramiento de la planta en las regiones templadas y subtropicales del mundo y que la tarea de preservar y conocer esta gran riqueza excede el marco de los problemas nacionales."

Entre las recomendaciones derivadas de la Primera Reunión (Sete Lagoas - M.G. Brasil, 21 - 23 set., 1977) con la participación de representantes de organismos responsables de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, se incluyeron las concernientes a las recolecciones que, en nuestro caso, se encontraban en marcha entre la primera y segunda etapa del Programa apoyado por el CIRF (1977 y 1978).

A fin de darle un carácter de repaso a la parte de metodologías acordadas se ha sumariado, en este informe, las diversas recomendaciones formuladas.

El aspecto más trascendente de tales recomendaciones fue el de la conservación de la variabilidad genética, por desarrollar con base en compuestos (raciales o) subraciales "formados por muestras (preclasificadas en razas o subrazas, según las características originales de mazorca y grano) que muestren en planta ciclo similar y análogas características de adaptación a determinados ambientes ecológicos". Este procedimiento, cuyos detalles se delinearon, se consideró en reemplazo del mantenimiento y conservación de cantidades limitadas de muestras individuales para propósitos de estudio o utilización".

La metodología prevista para su implementación comprende dos etapas de evaluación: sobre las muestras originales y sobre su descendencia en planta y mazorca que sirve, además, para verificar o rectificar calificaciones previas, así como la integración de grupos. Sobre este parti-

cular, la adopción de los métodos de los compuestos reduce, considerablemente, el número de descriptores usados para evaluar cada muestra dándole, en cambio, énfasis especial a la evaluación de los compuestos resultantes. Los compuestos se forman por la mezcla mecánica de la semilla, seguida de su multiplicación en lotes aislados. La evaluación individual de las muestras se expondrá más adelante, en el capítulo correspondiente.

Propósitos similares condujeron a realizar una Segunda Reunión (Pergamino, 1 - 3 setiembre, 1979) a la que concurren representantes procedentes de los Países del Cono Sur: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Se pasó revista a las tareas de recolección desarrolladas desde la Primera Reunión, que fueron aprobadas y se especificaron las prioridades inmediatas en la materia (para Argentina: Región Noroeste vecina con Bolivia; S.O. de la Provincia de Buenos Aires y La Pampa; precordillera de las provincias de Mendoza y Neuquén).

Como en la reunión anterior, el aspecto que motivó mayor atención fue el de la conservación de la variabilidad genética, cuya metodología fue revisada. Se recomendó un procedimiento de cuatro etapas destinado a la "agrupación del germoplasma de maíz del Cono Sur en razas para facilitar su conservación, determinación de la potencialidad genética de las colecciones que forman cada uno de los compuestos y evaluación de la adaptación, rendimiento y otros caracteres de los compuestos".

La primera etapa es de "clasificación racial de las colecciones, de carácter visual, con base en el aspecto y morfología de la mazorca".

La segunda etapa de "siembra de las colecciones pertenecientes a una misma raza en localidades similares a aquéllas donde se recolectó la muestra para verificar la clasificación racial original". La evaluación se realiza sobre un limitado número de caracteres adaptativos. Puede observarse que si bien parte, en la primera etapa, de un concepto racial con adaptación sobre grandes áreas, en donde caben los "habitats" particulares de las diferentes poblaciones estudiadas, en la segunda se tiene en cuenta los particulares hábitos de crecimiento de cada una, indicativos de sus similitudes o diferencias de adaptación. Otras consideraciones sobre las evaluaciones estudiadas se presentan en el capítulo correspondiente.

La tercera etapa es la de "formación de compuestos raciales y primer ciclo de recombinación". En ella deberán sembrarse las colecciones provenientes de una misma gran área (vgr. Argentina) (hembras) en surcos alternados con una mezcla balanceada de las mismas colecciones (macho) en proporción de 3:1 surcos. Aparte del proceso de recombinación se aprovecha para una nueva verificación racial de las colecciones. Además de los compuestos raciales resultantes (el balanceado original y el proveniente de la mezcla de semilla de las poblaciones recombinadas-surcos hembras), se constituirán compuestos subraciales con criterios específicos a partir de la semilla de las poblaciones recombinadas. Puede advertirse que en la metodología adoptada cada compuesto subracial con criterio específico llevará la integración del acervo genético de la raza, a diferencia del criterio puramente ecológico dado a estos durante la Primera Reunión.

La cuarta etapa concierne a la "evaluación de los compuestos recombinados". Para ello se incluirán en las pruebas regionales de cultivares de cada país, determinándose la estabilidad del compuesto y su capacidad de rendimiento. Se recomendó agregar otros siete caracteres (como mínimo) a la lista adjudicada a las colecciones hasta totalizar trece. De ese modo podrán incorporarse tales compuestos a los programas de cada país.

Para la implementación de tales propósitos se acordó, en principio, desarrollar un Programa Regional de Coordinación y Asistencia, para el que se gestionó la ayuda del CIRF, distribuyendo las tareas por países y fijando las localidades de evaluación. De acuerdo con los términos de dicho Programa se asignó a Pergamino (1979/80) la responsabilidad de constituir y evaluar los compuestos correspondientes a las razas o tipos **Cateto, Blanco Perla, Blanco Dentado y Blanco Harinoso**.

Seguidamente se suministra una información actualizada de los compuestos raciales obtenidos en Argentina (Cuadros 1 y 2).

**Cuadro 1. Compuestos obtenidos en el área de la E.E.A. Pergamino.**

Raza	No. de Muestra	Método	Año de formación	Recombinación
1) Cristalino Colorado I.	128	Despanojado	1980	1981-82-83-84-85
2) Blanco Liso Cristalino	89	Despanojado	1980	1981-82-83-84-85
3) Semidantado Amarillo Anarahajado	209	Despanojado	1980	1981-82-83-84-85
4) Dentado Blanco	245	Despanojado	1980	1981-83-84-85
5) Avatí Morotí	122	Despanojado	1981	1982
6) Colita Blanco	3	Fraternales	1983	1984-85
7) Blanco Ocho Hileras	13	Despanojado	1983	1984-85
8) Dentado Amarillo	44	Despanojado	1983	1984-85
9) Cravo	10	Despanojado	1983	1984-85
10) Camelia	10	Despanojado	1983	1984-85
11) Amarillo Ocho Hileras	34	Despanojado	1983	1984
12) Dulce	11	Fraternales	1984	1985
13) Avatí Morotí Tí	17	Despanojado	1984	
14) Avatí Morotí Mitá	3	Fraternales	1984	1985
15) Dentado Blanco Rugoso	3	Fraternales	1984	
16) Cateto Oscuro	2	Fraternales	1984	1985
17) Amargo	10	Despanojado	1984	1985
18) Socorro	17	Despanojado	1984	1985-86
19) Perlita	68	Despanojado	1984	1985
20) Avatí Pichingá	10	Fraternales	1984	
21) Cristalino Colorado 2	205	Despanojado	1985	1986
22) Cristalino Amarillo Anaranjado	23	Despanojado	1985	1986
23) Pisingallo	131	Despanojado	1985	1986
24) Calchaquí	69	Despanojado	1986	
25) Canario de Formosa	35	Despanojado	1986	

**Cuadro 2. Compuestos de altura obtenidos por la Facultad de Agronomía de Buenos Aires en la Quebrada de Humahuaca.**

Raza	No. Muestra	Método	Año de formación
1) Capia Blanco	43	Fraternales	1983
2) Capia Variegado	10	Fraternales	1983
3) Cuzco	5	Fraternales	1983
4) Altiplano	7	Fraternales	1983
5) Marrón	2	Fraternales	1983
6) Garrapata	23	Fraternales	1983
7) Capia Rosado	9	Fraternales	1983
8) Azul	3	Fraternales	1983
9) Negro	2	Fraternales	1983

Por otra parte se realizaron diversas multiplicaciones de las muestras individuales, en diverso grado, disponiéndose de semilla de progenies en 1265 muestras sobre 1725 recolectadas.

En términos generales, según evidencia lo expuesto, se cumplieron las metas fijadas, tanto sobre recolección como sobre conservación y, en cierta medida, sobre intercambio y uso de los materiales.

La disponibilidad actual de cultivares primitivos pertenecientes a razas autóctonas e introducidas, y de los medios físicos de conservación, contribuye, decisivamente, a preservar una parte representativa e importante del germoplasma local de maíz.

Esta disponibilidad se enriquece con la progresiva incorporación de duplicados de otras procedencias.

Como también puede advertirse, no se trata de materiales sencillamente almacenados y mantenidos sino que están, en gran medida, evaluados o en proceso de evaluación y de integración de compuestos.

En cuanto al uso dado a los materiales reunidos, por medio de los planes específicos de mejoramiento, cabe especial mención sobre dos aspectos. Por una parte, la obtención de líneas endocriadas destacadas a partir de las poblaciones locales individuales, principalmente de *Cateto Colorado*, que ha dado origen a parte de los híbridos dobles más sobresalientes de la Estación. El hecho se proyecta mucho más allá del uso dado en la Institución, merced al carácter público de esas líneas que están integradas en numerosos cultivares difundidos por la actividad privada.

Por otra parte, la obtención de compuestos mejorados, a partir de los compuestos originales y, por derivación, la posibilidad de conseguir líneas endocriadas superiores y formación de sintéticas con criterios específicos.

Si tenemos en cuenta el grado de coordinación alcanzado entre los distintos programas nacionales para la integración y evaluación de nuevos compuestos raciales y subraciales se deduce que las perspectivas que se ofrecen son sumamente amplias.

Es necesario, sin embargo, completar y perfeccionar partes del proceso de manejo de los recursos genéticos vinculados, especialmente, con la conservación, evaluación e intercambio que reúnen mayores medios humanos y físicos.

### **Actividades de evaluación y documentación**

La evaluación agronómica de las muestras poblacionales recolectadas por la EEA Pergamino se inició durante la temporada 1973/74, con el estudio en planta, mazorca y grano de 81 materiales del Noroeste Argentino.

Posteriormente se evaluaron 114 poblaciones pampeanas (Cristalino Colorado) sembradas en 1975/76 y 1976/77.

A partir de 1977/78 se estableció una vinculación directa con el grupo de trabajo del Programa de Información Científica sobre Recursos Genéticos (IS/GR), de la Universidad de Colorado.

Merced a su asesoramiento y a la incorporación de dos microprocesadoras se procedió al ajuste y procesamiento de la información disponible, mediante la aplicación del Sistema de Manejo de Datos de Germoplasma (G.D.M.). Esta labor se tradujo en la confección de un "Catálogo de Recursos Genéticos de Maíz" EEA Pergamino (julio 1970) como primera contribución.

La disponibilidad de las muestras poblacionales de diferentes razas, reunidas durante las campañas de 1977 y 1978, ya mencionados, se tradujo en la iniciación de otra etapa de las tareas de evaluación, siguiendo los nuevos enfoques derivados de las reuniones de Sete Lagoas (1977) y Pergamino (1979). Como ya se expuso en otra parte, sobre lo acordado en dichas reuniones para la formación de compuestos raciales y subraciales sobre bases ecológicas, las tareas de evaluación debían conducir al cumplimiento de tales metas.

La metodología adoptada comprendió la descripción y determinación racial de las muestras originales en mazorca y grano según sus caracteres morfológicos y fisiológicos (incluyendo cinco caracteres o índices cuantitativos y otros diez de diversa naturaleza). Además, esta metodología incluyó la evaluación de las progenies en planta (vegetativos y de panoja) con un mínimo comprometido de seis descriptores y un máximo alcanzado de 54, con énfasis en los caracteres e índices de hábito de crecimiento, así como en los de mazorca y grano a los fines de su verificación racial y determinación de su grado de adaptación en el "habitat" de Pergamino.

Luego de calificados los materiales individuales debía seguirse con las etapas de formación de compuestos que se describieron en el capítulo precedente.

El concepto racial y subracial ecológico (posibles grupos adaptativos de muestras poblacionales dentro de cada raza) no invalida el de la formación de compuestos subraciales por otros criterios específicos de aplicación fitogenética.

Con base en dicha metodología se desarrolló, a partir de la temporada 1977/78 y subsiguientes la evaluación morfológica (caracterización) y agronómica de 1266 muestras originales sobre mazorca y grano. Los datos cuantitativos fueron ingresados en el archivo de la computadora. Aparte se evaluaron 322 muestras (de poblaciones del Noroeste) para completar las 1588 reunidas durante las exploraciones de 1977 y 1978, que se cumplieron como parte de dos trabajos de tesis de postgrado.

Complementando las tareas de evaluación sobre germoplasma, en el año 1980 y 1981 se logró, por medio del Programa Cooperativo de Investigaciones IICA-Cono Sur-BID, el concurso del Dr. Manuel Torregrosa Castro, a fin de realizar, junto a técnicos argentinos, una clasificación preliminar de formas raciales de maíz y su distribución geográfica en la República Argentina.

La recolección de muestras de poblaciones locales de maíz en la Argentina, constituyentes de cultivos primitivos que han alcanzado determinada diferenciación racial, ha sido cumplida en diversas oportunidades por estudiosos y mejoradores del cultivo como Brieger et al (1958); Abiuso y Cámara Hernández (1974); y Paterniani y Goodman (1978).

En general, se trató de recolecciones limitadas, tanto por las áreas recorridas como por el número de muestras reunidas. Sólo recientemente alcanzó a desarrollarse una recolección, con sentido integral, de los materiales cultivados en la Argentina, durante los años 1977 y 1978.

El conocimiento sobre la naturaleza de las 1588 muestras reunidas, luego de ocho expediciones que abarcaron muy diferentes áreas geográficas, fuera de la Región Maicera Tradicional, requiere, como primer paso, la constitución de sendos grupos basados en la existencia de formas raciales detectables.

Consideramos como "forma racial" todo conjunto de muestras originales, con suficiente número de caracteres externos comunes a mazorca y grano, como para reunirlos en un grupo identificable. Bajo las condiciones de su determinación tal concepto no abre juicio sobre la jerarquía taxonómica del grupo, o sea si constituye una verdadera raza, ni sobre su condición unitaria, especialmente cuando las muestras proceden de diferentes regiones ecológicas, por cuanto resultarán de estudios posteriores complementarios.

Como resultado parcial de la primera etapa de la clasificación de las muestras originales (Torregrosa y Colaboradores) se ha constituido 35 grupos tentativos de sendas formas raciales. Algunos de los grupos fueron subdivididos de acuerdo con su grado de pureza aparente, separando las muestras más típicas de aquellas otras en las que, predominando el germoplasma básico, se observa el efecto de hibridaciones con formas de diferente naturaleza y que sirvieron de base a los respectivos subgrupos. Otros grupos se van incorporando como resultado de la separación de los componentes de complejos raciales en estudio o pendientes de análisis.

Además, se establecieron algunos grupos cuyas muestras constituyen mezclas de diferentes germoplasmas, con destino a una subdivisión posterior.

Se excluyeron de la primera etapa de la clasificación las muestras en semilla o cuando tenían pocas mazorcas.

Los datos reunidos reflejan la gran variabilidad genética de los cultivares primitivos de maíz que se siguen sembrando en Argentina. En gran medida constituyen un Centro de Acopio del Germoplasma de esta especie, existente en el Continente Americano.

La misma metodología se aplicó para la caracterización y evaluación de las muestras reunidas en la gira de recolección al S.O. de Buenos Aires y provincia de La Pampa (1981) ya mencionada.

Igualmente se aplicará a las muestras poblacionales reunidas en la reciente gira de recolección (1986) por la Provincia de Neuquén y vecinas.

Una información parcial, en cuanto al número de descriptores utilizados, sobre la evaluación de las mazorcas originales reunidas en 1977, 1978 y 1981, así como sobre planta de sus progenies se incluyó en un segundo "Catálogo de Recursos Genéticos de Maíz-Argentina" (1983).

Asimismo, por medio del Programa Cooperativo IICA-Cono Sur-BID se posibilitó la publicación de los catálogos correspondientes a Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay.

Está previsto, próximamente, iniciar la evaluación agronómica de los compuestos resultantes del Programa Cooperativo para el Cono Sur. En relación con dichos casos se convino (Reunión de Pergamino, 1979) ampliar el número de seis descriptores fijados en planta para las muestras individuales, a 13 para los compuestos.

# CONSERVACION DEL GERMOPLASMA DEL MAIZ EN BOLIVIA

por G. Avila L. \*

## Introducción

Como consecuencia del nacimiento del IBPGR, Bolivia firmó un contrato con esta institución para la recolección del germoplasma de maíz, que coincidió con la primera reunión de los países del Cono Sur de Sudamérica, realizada en el Centro Nacional de Pesquisas de Milho y Sorgo de EMBRAPA en Sete Lagoas, Brasil en 1977 y la posterior reunión realizada en la Estación Experimental de Pergamino, Argentina, en 1979.

En esta última oportunidad, se acordó conservar el germoplasma en forma de muestras y también en forma de complejos raciales, y en posteriores reuniones de los coordinadores del Cono Sur se acordó, también, la edición de catálogos por cada país con los descriptores, a cargo del INTA, Argentina. Todo este trabajo concluyó además con la edición de un número especial del Informativo del Maíz, sobre la Evaluación del Germoplasma de Maíz del Cono Sur de Sud América a cargo del Coordinador General R. Sevilla, de la Universidad Nacional Agraria, del Perú.

En Bolivia, los trabajos relativos al germoplasma del maíz, se encuentran en el siguiente estado.

## Recolección

Se ha completado todos los recorridos de recolección inicialmente propuestos. Durante el trabajo se recolectaron algo más de 1.300 colecciones y en las mismas no se constató la presencia de cuatro razas descritas en la colección de 1951, las mismas que aparentemente se han perdido o están en vías de extinción, estas razas son: **Enano, Yungueño, Achuchema y Karapampa**. Durante los próximos años se harán recorridos especiales para intentar encontrar muestras de estas razas.

## Conservación

A la fecha se ha implementado, en el Banco de Germoplasma de Pairumani, un depósito con aire acondicionado a una temperatura de  $9^{\circ}\text{C}\pm 2$ , en el cual se conservan todas las muestras, una parte de ellas ha sido multiplicada. Este depósito en el futuro servirá solo para el mantenimiento de la colección activa, mientras que para el año 1987 se proyecta la conservación a más largo plazo,

---

\* *Ingeniero Agrónomo, PhD. Director del Centro Fitotécnico del Pairumani y Coordinador Nacional del Maíz, Casilla 128, Cochabamba, Bolivia.*

en colecciones pasivas, mediante la utilización de envases de aluminio y congeladoras pequeñas.

### **Formación de Compuestos raciales**

A la fecha se han formado 11 compuestos raciales, los mismos son: **Kellu, Hualtaco, Cubano Blanco, Cubano Amarillo, Pisankalla, Bayo, Kajbia, Chuspillo, Uchuquilla, Canario y Morocho**, en cinco de estos se tiene más de 20 kg de semillas; en el resto será necesario multiplicar los compuestos.

### **Evaluación**

A la fecha han sido evaluadas 700 muestras, faltando 600 para completar la evaluación, en días recientes se ha tomado contacto con el "Latin American Maize Program" (LAMP) para reiniciar esta actividad.

Las primeras 700 evaluaciones han sido editadas en los catálogos preparados por el INTA Pergamino. El Banco de Pairumani ha sido recientemente equipado con una computadora, germinadora y secadora de muestras.

### **Envíos de muestras**

El duplicado de 1.108 colecciones ha sido enviado a Fort Collins, en los Estados Unidos, muestras específicas nos han sido solicitadas de: Angola, Argentina, Brasil, Francia, Hungría e Italia, habiéndose enviado hasta la fecha algo más de 1.500 muestras de maíz en total.

### **Preparación de descriptores**

Conforme a las normas del CIRF, se ha preparado una lista de descriptores, manteniendo los acordados por los coordinadores nacionales de los países del Cono Sur, una copia de los borradores fue entregada en la Reunión de Buenos Aires, del año 1984.

### **Personal involucrado en el programa**

**Colectores:** T. Claire, Alfredo Avila, Aureliano Brandolini, Raúl Ríos, Alicia Rojas, Mario Crespo, Rosario Torrico, Segundo Alandia, Gonzalo Avila, Luis Piérola, David Morales y Jaime Carvajal.

**Evaluación:** Alicia Rojas; en el futuro se contratará un nuevo encargado de esta actividad.

**Conservación:**Alicia Rojas, Mario Crespo

**Multiplificación:**Alicia Rojas, Mabel Maldonado, Carlos Hinojosa

**Documentación:** Alicia Rojas y Alfredo Avila; en los próximos días será contratado un nuevo encargado en esta actividad.

**Preparación de los descriptores con normas del CIRF:**Gonzalo Avila

**Coordinación:**Gonzalo Avila.



## BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA, EM BRASIL

por R. Andrade, R. Coimbra, R. O. Feldmann e J. Silva \*

### Caracterização e avaliação da coleção ativa de germoplasma de milho

A caracterização e avaliação constituem atividades básicas dentro de um programa de pesquisa em recursos genéticos. Importa caracterizar e avaliar o germoplasma de milho buscando subsídios para sua eficiente utilização. A avaliação impõe periodicidade e diversidade de localização do material estudado.

O Banco Ativo de Germoplasma de Milho objetiva, principalmente, conservar e enriquecer a variabilidade genética desta cultura, assegurando o material necessário aos projetos de melhoramento genético e de pesquisa correlata no País, bem como atender ao intercâmbio inter-institucional.

A caracterização e avaliação, são executadas no campo, enquanto que os dados relativos a espigas e grãos são determinados em laboratório e implicam no estabelecimento de descritores específicos, convenientemente preparados para computação pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN).

A recuperação das informações sobre o germoplasma de milho poderá ser feita no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) pelo sistema GDM, através de microcomputador Polimax, e no Departamento de Métodos Quantitativos de EMBRAPA (DMQ) pelo sistema SICRAPE, diretamente através de computador IBM ou de consulta "on line". O CENARGEN deverá manter disponível o Banco de Dados de Recursos Genéticos de milho, que incluirá, além das informações relativas à caracterização e avaliação, outras relacionadas com a cultura.

Atualmente encontram-se à disposição dados sobre a caracterização e avaliação de cerca de 866 acessos de germoplasma, obtidos no CNPMS nos períodos agrícolas de 1980/81 a 1984/85, em Latossolo Vermelho-Amarelo (LE) e em Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico Eutrófico (LVPe). Ronaldo O. Feldmann, Jairo Silva, Renato O. Coimbra, Ramiro V. Andrade.

### Conservação e multiplicação da coleção ativa de germoplasma de milho

O BAG-Milho é responsável pela conservação, a curto e médio prazos, dos acessos de interesse para os atuais projetos de pesquisa, multiplicação e regeneração.

---

\* *Ingenieros Agrónomos. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, EMBRAPA, Sete Lagoas, M. G. Brasil.*

*N. del E. Tomado de "Relatorio Técnico Anual do CNPMS, 1980-1984 (pp 171-172)*

O germoplasma de milho vem sendo conservado no CNPMS em câmaras de ambiente controlado, com temperatura de 10°C e umidade relativa de 30 per cento. Os acessos da coleção de base, embalada em recipientes herméticos, estão armazenados na câmara do CENARGEN a 18°C, mantendo-se as sementes com umidade de seis per cento.

O controle de qualidade é feito no laboratório de análise de sementes de CNPMS. A regeneração do material é efetuada quando a percentagem de germinação é inferior a 80 per cento.

A multiplicação requer padrões específicos de isolamento, tratos culturais e beneficiamento, para assegurar a manutenção de pureza genética, maior rendimento e melhor qualidade de sementes.

O total de acessos multiplicados e conservados até o presente é de 1.384 cultivares.

Os fornecimentos de sementes para instituições ou pessoas estão contidas no Quadro 1. Ronaldo O. Feldmann, Jairo Silva, Renato O. Coimbra, Ramiro V. Andrade.

**Quadro 1. Fornecimento de sementes pelo BAG-Milho. CNPMS. Sete Lagoas, MG.**

Ano	Solicitações atendidas	Total em kg
1980/81	—	89,5
1981/82	—	350,0
1982/83	637	124,0
1983/84	1.163	686,6
1984/85	434	444,8

## BANCO DE GERMOPLASMA EN CHILE

por O. Paratori \*

### Colecciones de germoplasma existentes

El Programa de Maíz del Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA), mantiene actualmente una colección de 855 muestras de maíces nativos, compuesta por el siguiente material:

536 muestras recolectadas en todo el país de acuerdo al convenio con el Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) y financiadas por este mismo organismo. Este material recolectado durante los años 1981 y 1982 ha sido clasificado, caracterizado y regenerado en la Estación Experimental de La Platina.

263 muestras recolectadas en 1955 y que acusan cierta erosión genética debido a problemas de mantención. Este germoplasma está compuesto por el siguiente material: 204 colecciones correspondientes a las zonas norte y central del país, regenerado durante la temporada 1984/1985 y 59 colecciones precoces recolectadas ese mismo año y regeneradas en 1985/86.

Este material ha sido evaluado, clasificado y multiplicado de acuerdo con la metodología delineada en las reuniones de trabajo sobre germoplasma, auspiciadas por el CIRF, y del mismo modo que en el caso anterior, está basada en la aplicación de 12 descriptores de origen e identificación de las muestras, 17 descriptores de mazorca y grano y 22 descriptores de planta y panoja.

56 muestras recuperadas del Banco de Germoplasma de Colombia, las cuales serán evaluadas y clasificadas en 1986.

### Compuestos raciales

En estas 855 colecciones de germoplasma chileno de maíz, están representadas 23 formas raciales de las cuales sólo cinco han podido ser agrupadas en compuestos raciales. La composición de éstos, semilla existente y otras características se indican en el cuadro 1.

---

\* *Ingeniero Agrónomo, INIA, Chile.*

**Cuadro 1. Composición, métodos y existencia de semilla de compuestos raciales, 1986**

Compuesto racial	Colecciones integrantes	Año formación	Método formación	Año recombinación	Existencia semilla kg.
Ocho corridas	71	1982-83	Despanojado	---	80
Camelia	48	1982-83	Despanojado	---	55
Choclero	28	1982-83	Despanojado	---	30
Diente de Caballo	26	1982-83	Despanojado	1984-85	320
Cristalino chileno	54	1985-86	Cruzas fraternas	---	40

### Mantenición y conservación

Todo el material recolectado y multiplicado, como asimismo los compuestos raciales, se almacena en cámara fría en la Estación Experimental de La Platina en Santiago.

Las condiciones de mantención no son las más adecuadas, lo cual obliga a una multiplicación periódica de las colecciones. Existe un proyecto de construcción de una cámara fría en los próximos años, la cual reunirá las condiciones óptimas necesarias para la mantención de germoplasma en general.

Un duplicado de cada una de las 536 colecciones originales ha sido enviado al National Seed Storage de Fort Collins, Colorado, EE.UU., para su conservación a largo plazo.

### Publicaciones

Los estudios efectuados en las 536 muestras colectadas por medio del convenio CIRF, culminaron con la publicación del Catálogo de Recursos Genéticos de Maíz de Chile, en noviembre de 1984.

Los resultados de la descripción y evaluación de las 263 colecciones mencionadas y ya estudiadas, están en su fase de preparación y serán publicados durante el presente año, complementando aquella entregada en 1984.

### Utilización del germoplasma en los programas de mejoramiento

En la forma racial **Camelia** se ha trabajado sólo con las colecciones sobresalientes en calidad, rendimiento y precocidad. Estas dieron origen a una variedad mejorada de polinización libre (**Camelia INIA**), obtenida a través de cuatro ciclos de mejoramiento por selección de medios hermanos y hermanos completos; posteriormente y a partir de ciclos mejorados se ha derivado líneas homocigotas.

La combinación de las líneas puras superiores ha dado origen a los primeros 2 híbridos simples comerciales de tipo flint colorado: **Camelia INIA 145** y **Camelia INIA 146**.

Del mismo modo que en el caso anterior, también se ha trabajado con la raza **Choclero**, de granos blandos y harinosos para consumo tierno, desarrollándose una variedad comercial de polinización libre y posteriormente un híbrido simple comercial: **Choclero INIA 115**.

En la forma racial **Diente de Caballo** de tipo dentado semi harinoso se ha trabajado con 26 colecciones, tendiente a obtener a corto plazo una variedad mejorada para consumo tierno mediante selección de progenies  $S_1$ . Paralelamente a esto se está desarrollando líneas homocigotas (actualmente  $S_3$ ) orientadas a la obtención de híbridos simples comerciales.

La forma racial **Ocho Corridas**, de mazorcas muy largas, cruzadas con un sintético de alta capacidad de producción, ha servido de base para iniciar, mediante selección de medios hermanos, el desarrollo de una variedad mejorada de tipo semi dentado amarilla y precoz, para la zona sur del país.

#### Otros estudios

Mediante un convenio de cooperación entre el INIA y el Agricultural Research Service de EE.UU., por medio del Proyecto Latinoamericano de Maíz (LAMP), se evaluará sistemáticamente toda la diversidad genética contenida en el germoplasma chileno de maíz, facilitando así su posible uso futuro en los planes de mejoramiento de los respectivos programas nacionales.

Asimismo, se regenerará en sus áreas de origen todo aquel material que por desadaptación no ha podido ser aún multiplicado o evaluado adecuadamente. Existe cerca de un centenar de colecciones de zonas altas (2.000 o 3.700 m.s.n.m.) y latitudes de 18 a 22°S, que presentan este problema.



## COLECCION DE GERMOPLASMA DE MAIZ EN EL PARAGUAY

por M. S. Paniagua \*

### Introducción

En la reunión de trabajo sobre colecta, conservación y evaluación de germoplasma de maíz de la Región Oriental de América del Sur, realizada en el Centro Nacional de Pesquisa de Maíz y Sorgo (CNPMS) en Sete Lagoas, Minas Geraes, Brasil, los días 21 a 23 de setiembre de 1977, el representante por Paraguay presentó una propuesta al Consejo Internacional de Recursos Fito-genéticos CIRF/IBPGR para colecta de maíz nativo en el Paraguay.

De acuerdo con el proyecto presentado, los trabajos estaban programados para ser ejecutados entre el mes de enero de 1978 y enero de de 1979.

El 26 de abril de 1978, se firmó la carta de entendimiento entre el IBPGR y el Instituto Agronómico Nacional, por la que IBPGR destinaba una suma de dinero en apoyo al Proyecto. Debido a que dicha suma estuvo disponible recién firmado el convenio, se decidió prorrogar la iniciación del proyecto por un año.

Las zonas de colecta previstas inicialmente, todas ubicadas en la Región Oriental del país, fueron las siguientes:

- a) La zona noreste, limítrofe con el Brasil
- b) La zona noroeste
- c) La zona central y centro-sur.
- d) La zona sur

De manera de realizar un mejor muestreo del germoplasma de maíz existente en el país, se consideró conveniente agregar otras zonas de colecta, las cuales fueron:

- e) La zona este
- f) La zona sur
- g) La Región Occidental (2 departamentos).

---

\* *Ingeniero Agrónomo, Centro Regional de Investigación Agrícola, Capitán Miranda, Paraguay.*

El equipo de colecta estuvo integrado por tres técnicos, siendo líder del equipo, conforme al convenio, el Ing. Agr. Ricardo Suárez y participantes las Ing. Agrs. Mercedes Alvarez y Verónica Machado.

Debido que para el período de colecta programado (1979) no se pudo muestrear todo el país, se tuvo la necesidad de programar para el siguiente año (1980) nuevas guías para colectar. En total se realizó nueve expediciones de colecta durante todo el período que abarcó la colecta (enero de 1970 a abril 1980).

La clasificación de los materiales colectados se realizó con la asesoría de los Doctores Ernesto Paterniani y Manuel Torregrosa y del Ing. Agr. Ricardo Sevilla Panizo.

Como resultado de dicha clasificación, se estableció nueve grupos, a saber: **Avatí morotí, Reventón, Avatí tupí, Avatí mitá, Amarillo duro, Amarillo dentado, Avatí tì, Blanco dentado y Entrelazado.**

## Colecta

La colecta fue realizada coincidentemente con el período de cosecha del cultivo en el país y consistió en llegar hasta la casa del agricultor y exponerle el motivo de la visita. Posteriormente, en la chacra, se procedió a cosechar de 10 a 12 espigas por muestra de aquellas plantas más representativas del cultivar. En muy contados casos fue realizada colecta del material ya cosechado con antelación por el agricultor.

Cada muestra colectada fue puesta en bolsa de tela de algodón y acompañada de su respectiva tarjeta de identificación. Dicha tarjeta reporta datos referidos a algunas características de clima y suelo del lugar donde fue realizada la colecta, como también informaciones agronómicas del material cosechado.

Una vez colectado un grupo de muestras más o menos grande, se procedía al tratamiento sanitario de las muestras. El grupo era introducido en una bolsa grande de material plástico especial, herméticamente cerrada, siendo ahí depositadas pastillas de Phostoxin para combatir, a los gorgojos.

Al regreso de cada zona de colecta, los materiales eran sometidos a secado, con el fin de reducir el contenido de humedad de los mismos. Cada muestra fue guardada conservando su individualidad.

La recolección del germoplasma se realizó en las siguientes zonas:

- Zona noreste fronteriza con el Brasil

Departamentos: Amambay y Canendiyú

Altitud: de 150 a 540 metros sobre el nivel del mar.

En esta zona se colectó 47 muestras, siendo la distribución porcentual de las mismas la siguiente:

Avatí morotí (amiláceo)	:	28 o/o	(13 colecciones)
Pisingallo (Reventón)	:	26 o/o	(12 " )
Introducción (duros amarillos, dentados amarillos y blancos)	:	21 o/o	(10 " )
Entrelazado (amiláceo)	:	13 o/o	( 6 " )
Tupí morotí (duro blanco)	:	8 o/o	( 4 " )
Avatí mitá (amiláceo)	:	4 o/o	( 2 " )

El tipo de maíz más numeroso fue el **amiláceo** (45 o/o) y luego el **reventón** (26 o/o).

Dentro del tipo **amiláceo**, el grupo **entrelazado** fue encontrado solamente en colonias indígenas de diferentes etnias que viven en la zona, en tanto que los otros tipos **amiláceos** y **reventón** fueron encontrados en chacra de indígenas y no indígenas.

El grupo **Tupí morotí** se colectó de agricultores no indígenas, principalmente. El grupo **introducción** fue colectado en chacras de agricultores nacionales y extranjeros (brasileros) residentes en la zona.

En esta zona de colección, se visitaron un total de cuatro Distritos con un recorrido de 1.236 km y un total de 45 muestras debido a que dos muestras fueron eliminadas por ataque de hongos.

#### — Zona noroeste

Departamentos: Concepción y San Pedro

Altitud: de 80 a 120 m. s. n. m.

En esta zona se colectó 19 muestras, siendo la distribución porcentual la siguiente:

Avatí morotí	:	32 o/o	(6 colecciones)
Introducción	:	32 o/o	(6 " )
Tupí morotí	:	21 o/o	(4 " )
Reventón	:	15 o/o	(3 " )

La zona visitada es predominantemente ganadera. El hecho de haberse colectado un número de muestras bastante pequeño no se debe a que el cultivo de maíz no se halle extendido en la zona sino más bien a que la mayoría de los cultivares pertenecen al grupo de materiales introducidos (**duro colorado** y **dentado amarillo y blanco**), y al efectuar la colecta se discriminó en contra de este grupo. Esta preferencia hacia los maíces nativos fue el denominador común para todas las zonas visitadas; se ha tratado en lo posible de colectar aquellos materiales nativos dejando en muchos casos de colectar maíces que se sabía pertenecen a variedades o híbridos foráneos.

En esta segunda expedición fueron visitados cinco Distritos en los dos departamentos.

— Zona Central

Departamento: Guairá y Caazapá

Altitud: de 100 a 300 m.s.n.m.

En esta zona se colectó 26 muestras. La distribución porcentual fue la siguiente;

Introducción	:	43 o/o	(11 Colecciones)
Reventón	:	19 o/o	( 5 " )
Avatí morotí	:	15 o/o	( 4 " )
Tupí morotí	:	15 o/o	( 4 " )
Avatí mitá (amiláceo)	:	4 o/o	( 1 " )
Avatí tí (amiláceo)	:	4 o/o	( 1 " )

Después del grupo de introducciones, el más numeroso fue el grupo **amiláceo** (**avatí morotí**, **avatí mitá** y **avatí tí**).

El **avatí mitá** y el **avatí tí** son materiales tradicionalmente indígenas. Se consiguió de agricultores no indígenas que a su vez lo obtuvieron de los indígenas.

En esta tercera expedición se visitaron siete Distritos.

— Zona Sur

Departamento: Itapúa

Altitud: de 70 a 170 m. s. n. m.

El número de muestras colectadas fue de 29. La distribución porcentual fue la siguiente:

Introducción	:	27 o/o	(8 colecciones)
Reventón	:	24 o/o	(7 " )
Avatí morotí	:	21 o/o	(6 " )
Tupí morotí	:	21 o/o	(6 " )
Avatí mitá	:	7 o/o	(2 " )

El maíz de tipo **amiláceo** fue el más numeroso (28 o/o), seguido de los materiales introducidos.

El **tupí morotí** hallado en esta zona mantiene una pureza varietal alta comparada con lo colectado en las otras zonas.

No se visitó las nuevas áreas de colonización, para colecta de material nativo, por razones obvias.

En esta cuarta expedición se visitaron dos Distritos y ocho localidades.

— Zona Centro-Sur

Departamento: Paraguarí

Altitud: de 100 a 150 m. s. n. m.

Se colectó 17 materiales, es la zona donde menor número de muestras se colectó, no significando ésto que no haya bastante variabilidad en cuanto a tipos de maíz se refiere. Simplemente que la zona recorrida fue limitada.

La distribución porcentual de las muestras colectadas fue la siguiente:

Tupí morotí	:	31 o/o	(5 colecciones)
Avatí morotí	:	23 o/o	(4 " )
Reventón	:	23 o/o	(4 " )
Introducción	:	23 o/o	(4 " )

En el departamento de Paraguarí se obtuvieron 17 muestras.

— Zona Este

Departamentos: Caaguazú y Alto Paraná

Altitud: de 170 a 350 m. s. n. m.

Se colectó 55 muestras. La distribución porcentual de los materiales colectados fue la siguiente:

Introducción	:	29 o/o	(16 colecciones)
Avatí morotí	:	25 o/o	(14 " )
Reventón	:	16 o/o	( 9 " )
Avatí mitá	:	13 o/o	( 7 " )
Tupí morotí	:	9 o/o	( 5 " )
Avatí tí	:	7 o/o	( 4 " )

El maíz tipo **amiláceo** fue el de mayor número colectado (45 o/o). Cabe destacar que se visitó varias colonias indígenas de donde se obtuvo varias muestras pero no se encontró maíz **entrelazado**, a pesar de que es limítrofe a la zona 1, donde se colectó muestra de maíz **entrelazado**. Para ser más exactos en Caaguazú se colectó 31 muestras y en Alto Paraná 24 muestras.

Las zonas muestreadas y el número de materiales colectados en la gira realizada en 1980 fueron los siguientes: Durante esta primera etapa de colecta se realizaron seis expediciones, se colectó muestras de diez departamentos de la Región Oriental, se realizó un recorrido de 5.848 km. El total de muestras colectadas fue 193.

Como se indicara antes la segunda etapa de colecta se realizó en enero de 1980. Las zonas visitadas y el número de muestras de materiales colectados se indican a continuación:

— Zona Norte

Departamentos: San Pedro y Amambay  
Altitud: 120 a 300 m. s. n. m.

En esta zona se colectó 16 materiales y se encontró una muestra del **avatí guapy** que en las expediciones anteriores no se ha conseguido.

— Zona Sur

Departamentos: Ñeembucú, Misiones  
Altitud: de 5 a 8 metros para Ñeembucú y de 75 metros para el Departamento de Misiones.  
(s. n. m.)

Se colectó 9 muestras.

— Región Occidental

Departamentos: Presidente Hayes, Boquerón y Alto Paraguay.  
Altitud: de 80 a 130 metros sobre el nivel del mar.

Se colectó 20 muestras.

Se realizaron tres expediciones y se colectó en siete Departamentos, tres de ellos en la región Occidental, colectándose en total 45 muestras.

El coleccionar germoplasma nativo de maíz en el Paraguay requirió 9 expediciones, durante las cuales se visitó 12 Departamentos de la Región Oriental y se empleó 53 días efectivos de colecta.

La altitud de las zonas recorridas varió de 5 a 540 metros sobre el nivel del mar. El número total de muestras colectadas fue de 238.

### Clasificación

Para esto, se contó con la asesoría del Dr. Ernesto Paterniani, quien clasificó los materiales colectados en 1979 y con la asesoría del Dr. Manuel Tonegrosa y del Ing. Ricardo Sevilla Panizo se clasificaron los materiales colectados en 1980. Esta clasificación preliminar se realizó atendiendo a las características de mazorca y grano. De acuerdo a la clasificación realizada por el Dr. Paterniani surgieron los siguientes grupos:

Grupo 1	:	Entrelazado
Grupo 2	:	Avatí morotí
Grupo 3	:	Avatí mitá
Grupo 4	:	Avatí tí
Grupo 5	:	Reventón
Grupo 6	:	Tupí morotí
Grupo 7	:	Introducción

El Ing. Ricardo Sevilla sugirió que los materiales agrupados en introducción y que incluyen materiales amarillos duros y dentados fuesen separados en dos grupos, es decir **amarillo duro y dentado**; lo mismo se hizo con los materiales **blancos**, resultando **blancos duros y blancos dentados**.

Atendiendo a esta clasificación, la distribución porcentual de los materiales colectados fue la siguiente:

Avatí morotí	:	24 o/o
Avatí pichingá	:	19 o/o
Avatí tupí	:	14 o/o
Avatí mitá	:	13 o/o
Amarillo duro	:	9 o/o
Amarillo dentado	:	9 o/o
Avatí tí	:	5 o/o
Blanco dentado	:	4 o/o
Entrelazado	:	2 o/o

Incluye una muestra de Avatí Guapy.

Debido a la prioridad que se le dio a la colecta de maíces nativos se obtuvo un porcentaje de muestra importante del **Avatí morotí** (24 o/o). Además, éste tipo de maíz parece ser el más cultivado por los agricultores del país.

De los materiales introducidos, a pesar de que no se lo consideró como prioritario en la estrategia de colección, se consiguió un significativo porcentaje de muestra (22 o/o).

En cuanto a la zonificación de los materiales se nota, por ejemplo, que el germoplasma **entrelazado** se encuentra solamente en las colonias indígenas localizadas en el Departamento de Amambay. El mayor número de muestras de **Avatí mitá**, se colectó en la Región Occidental. Los materiales de introducción abundaron en los Departamentos de Itapúa y Alto Paraná. Tal vez la raza **Avatí mitá**, sea la única con una región definida de adaptación que podría ser debido a su precocidad, la cual es característica importante considerando las condiciones de escasa humedad que posee el Chaco paraguayo. Todas las demás razas se han encontrado distribuidas en todas las zonas colectadas, algunas en mayor frecuencia que otras.

## Aumento de germoplasma

En agosto de 1979 se aumentaron 191 colecciones, las que fueron colectadas en 1980 y en setiembre de 1980 se aumentaron las 44 muestras colectadas en 1980. El aumento del germoplasma se realizó con polinizaciones fraternales.

## Evaluación

En la mayoría de los materiales colectados se ha hecho determinaciones de longitud de mazorca, grosor de mazorca y número de hileras de la espiga y diámetro de la misma.

Los siguientes datos de plantas fueron tomados. días a floración, días a cosecha, altura de planta, altura de espiga, número total de hojas, número de hojas sobre la espiga, ahijamiento. Las características observadas en la panoja fueron: longitud del nudo de la última hoja o primera ramificación, longitud del nudo de la última hoja o la última ramificación, longitud de la última ramificación de la parte terminal y longitud del nudo de la última hoja a la parte terminal.

En setiembre de 1980 se sembró las 44 colecciones que se hicieron en 1980 en los departamentos de Amambay, Ñeembucú, Misiones, Presidente Hayes y Boqueron. Se evaluaron en 10 plantas de 42 colecciones pertenecientes a las razas **Pichingá**, **Avatí morotí tí**, **Avatí mitá** y **Avatí morotí**, siete características de mazorca: largo, ancho de mazorca, número de hileras, número de granos por hilera, diámetro del marlo, color del marlo y forma de la mazorca; y las características de grano, espesor, longitud, ancho y peso de 100 granos, forma y textura; color del pericarpio, aleurona y endospermo. Además se pesó el grano y se determinó el porcentaje de grano de cada mazorca. En las mismas plantas donde se tomaron los datos de mazorca, se tomaron los siguientes datos: altura de planta y mazorca, número total de hojas y hojas de arriba de la mazorca, ancho y largo de la hoja, posición de las hojas, largo de cobertura de la chala, grado de adherencia de la chala y pubescencia de la vaina, color de tallo, índice de prolificidad e índice de macollaje, porcentaje de plantas tumbadas y quebradas, días a la floración masculina y femenina.

Además, en las mismas 10 plantas competitivas se evaluó el daño de una plaga (*Diatrea sacharalis*) y 6 enfermedades causadas por: *Fusarium moniliforme*, *Diploidea maydis*, *Pythium spp*, *Puccinia sorghi*, *Helminthosporium maydis* y *turcicum*.

El número de características evaluadas en colecciones sembradas en 1979 y 1980, se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Número de características evaluadas en colecciones (1979 - 1980)**

Descriptor	1 9 7 9		1 9 8 0	
	No. de Características	No. de Colecciones	No. de Características	No. de Colecciones
Planta	6	181	17	42
Panoja	4	181	3	42
Mazorca	4	182	7	42
Grano	—	—	9	42
Plagas	—	—	1	42
Enfermedades	1	182	6	42

#### Formación de compuestos raciales

Terminada la evaluación y verificación racial quedó clasificado el germoplasma de maíz en el Paraguay en 11 razas. Semillas de la raza indígena, clasificada como **entrelazados** fue enviada al Perú, para ser integradas a otro compuesto racial, junto con las colecciones brasileras de la raza **Chavantes**. De todos los materiales colectados se han formado 10 compuestos raciales tales como se cita a continuación:

Avatí morotí	Blanco Dentado
Avatí mitá	Amarillo Duro
Avatí tí	Amarillo Dentado
Avatí Guapy	Pichingá redondo
Tupí morotí	Pichingá aristado

#### Formación del catálogo de germoplasma

En Paraguay se evaluaron 185 colecciones con cuatro descriptores de mazorca y ocho plantas y panoja; y en 25 colecciones se tomaron datos de ocho características de mazorca, 20 de plantas y siete de plagas y enfermedades. Existen 210 colecciones documentadas con descriptores de pasaporte en el catálogo.

En setiembre de 1983, con la financiación del CIRF, la Estación Experimental Regional Agropecuaria de Pergamino (EERA), Argentina, editó el Catálogo de Recursos Genéticos de Maíz en Paraguay.



# GERMOPLASMA DE MAIZ EN URUGUAY

por G. Fernández \*

## Recolección

Las actividades de recolección de germoplasma de maíz en Uruguay se desarrollaron, coordinadas por el Dr. José L. De León y completaron durante el año 1978.

El total de muestras colectadas resultó 852, que fueron preliminarmente clasificadas en 16 grupos raciales de acuerdo a la morfología de mazorca, comprobándose un importante predominio de maíces de granos anaranjados duros.

## Evaluación

La evaluación de estas colecciones realizada en el año siguiente contempló una lista de descriptores aprobada de momento y permitió además realizar una nueva clasificación racial de las muestras usando métodos de taxonomía numérica. Los grupos raciales así determinados fueron: **Cateto Sulino, Cateto Sulino Grosso, Cuarentino, Semidente Riograndense, Dente Riograndense, Dente Blanco, Camero de Ocho, Moroti, Cristal y Pisinpallo.**

## Publicaciones

Con base en esta misma evaluación se publicó un catálogo en el año 1982 donde se documentaron 17 descriptores de mazorca y 10 de planta.

## Conservación

Las colecciones originales no han sido conservadas. Se mantiene una duplicación completa en el Banco del CIMMYT y parcial en la cámara de la Estación Experimental de Pergamino (INTA - Argentina). No se cuenta en Uruguay con ninguna clase de infraestructura para la conservación a mediano o largo plazo para el germoplasma de maíz.

---

\* *Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, UR, Paysandu, Uruguay.*

### **Formación de compuestos raciales**

Con materiales de la Estación Experimental de Pergamino se realizó la integración de 9 compuestos raciales a partir de 1982. De estos, tres compuestos: **Colorado Flint**, **Amarillo liso** y **Amarillo Semiflint** se encuentran en segunda y terceras etapas de recombinación, habiéndose realizado también algunos trabajos de selección en caracteres agronómicos de importancia como prolificidad y vuelco.

**A N E X O S**



**ANEXO 1. COMPUESTOS RACIALES EXISTENTES EN CUATRO PAISES DEL  
CONO SUR. DISPONIBILIDAD EN KILOGRAMOS (Julio, 1986)**

Compuesto	País	Cantidad en semilla kg	Si se está utilizando en mejora genética	Potencial de uso a corto plazo
8 corridas	Chile	80	si	bueno
Camelia	"	55	si	muy bueno
Choclero	"	30	si	bueno
Diente de Caballo	"	320	si	muy bueno
Cristalino Chileno	"	40	no	bueno
Avatí morotí	Paraguay	50	no	bueno (local)
Avatí mitá	"	50	no	bueno (local)
Avatí tí	"	50	no	bueno (local)
Avatí guapí	"	50	no	bueno (local)
Tupí morotí	"	50	no	escaso
Blanco dentado	"	50	no	escaso
Amarillo dentado	"	50	no	bueno
Pichinga redondo	"	50	no	escaso
Pichinga aristado	"	50	no	escaso
Amarillo semi flint	Uruguay	15	si	bueno
Colorado flint	"	15	no	bueno
Amarillo liso	"	15	si	bueno
Kellu	Bolivia	20	no	escaso
Hualtaco	"	15	no	bueno (local)
Cubano blanco	"	10	no	escaso
Cubano amarillo	"	15	si	bueno
Pisagalla	"	15	no	escaso
Uchuquilla	"	10	no	escaso
Morocho	"	10	no	escaso



## **ANEXO 2. LISTA DE DESCRIPTORES PARA MAIZ: DATOS DE PASAPORTE**

### **1. DATOS DE LA MUESTRA**

#### **1.1. NUMERO DE LA MUESTRA**

Este número sirve como único identificador para las muestras y es asignado por el responsable de la conservación cuando la muestra ingresa dentro su colección. Una vez asignado este número no podrá ser reasignado a otra muestra, aunque la primera se pierda, el número ya asignado no queda libre para su reutilización. Se usarán letras antes del número para identificar el banco o sistema nacional (Ej. MG indica una muestra proveniente del Banco de Genes de Bari, Italia; PI indica una muestra dentro el sistema USA).

#### **1.2 RAZA**

Nombre que identifica a poblaciones con algunos caracteres en común y que ocupa un área geográfica definida.

La asignación de la raza a que pertenece la muestra podrá posteriormente confirmarse con base en los datos de evaluación.

##### **1.2.1 Tipificación racial**

- a. La muestra es más o menos típica de la raza
- b. La muestra tiene aparente contaminación con otras razas, pero prevalece la asignada en el punto 1.2
- c. Es cruce inter-racial difícilmente identificable

#### **1.3 FECHA DE INGRESO Y REGENERACION DE LA MUESTRA**

##### **1.3.1 Fecha de ingreso**

El mes y el año en el cual la muestra ingresó a la colección, expresado numéricamente Ej. Junio = 06, 1981 = 81

##### **1.3.2 Año de la última regeneración y multiplicación**

Año de la cosecha, expresado numéricamente.

**1.4 NOMBRE DEL DONADOR**

Nombre de la institución o persona responsable donadora de la muestra.

**1.5 NUMERO ASIGNADO POR EL DONADOR**

Número asignado por el donador a la muestra

**1.6 OTROS NOMBRES O NUMEROS ASOCIADOS CON LA MUESTRA**

Ej. nombre común, otro número de identificación que pudiera existir en otras colecciones para la misma muestra.

**1.7 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Número aproximado de semillas en la muestra en colección

**1.8 NUMERO DE VECES DE REGENERACION DE LA MUESTRA**

Número de regeneraciones y multiplicaciones desde la colección original.

**2. DATOS DE LA COLECCION****2.1 INSTITUCION COLECTORA**

Instituto o persona colectora de la muestra original

**2.2 NUMERO DE COLECTOR**

Número original asignado por el colector de la muestra, normalmente compuesto por el nombre o iniciales del colector (es), seguido del número. Este item es importante para identificar duplicados y acompañarán siempre a las sub-muestras cuando éstas son enviadas.

**2.3 FECHA DE COLECCION DE LA MUESTRA ORIGINAL**

Expresado numéricamente Ej. 20 octubre 1980 como 201080

## 2.4 PAIS DE COLECCION

Use las abreviaciones de tres letras asignadas por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas. La Secretaría del CIRF pone a su disposición copias de estas abreviaturas, las cuales fueron publicadas por la FAO/IBP GR en Plant Genetic Resources News letter número 49.

### 2.4.1 Provincia/Estado/Departamento

Nombre de la sub-división administrativa del país en el cual fue colectada la muestra.

## 2.5 LATITUD DEL LUGAR DE COLECCION

Grados y minutos seguidos de N (norte) o S (sur) Ej. 1030 S.

## 2.6 LONGITUD DEL LUGAR DE COLECCION

Grados y minutos seguido de: E (este) o W (oeste) Ej. 0709 W

## 2.7 LOCALIZACION DEL LUGAR DE COLECCION

Poblado más cercano seguido de los kilómetros y dirección del lugar preciso de la colección Ej. Pergamino 9S significa 9 km al sur de Pergamino.

## 2.8 ALTURA DEL LUGAR DE COLECCION

Elevación en metros sobre el nivel del mar

## 2.9 FUENTE DE COLECCION

- a. Campo
- b. Mercado
- c. Depósito en la hacienda
- d. Instituto
- e. Otros

## 2.10 TAMAÑO DE LA MUESTRA COLECTADA

Número de mazorcas colectadas

**2.11 ESTATUS DE LA MUESTRA**

- a. Cultivar nativo o muy antiguo
- b. Cultivar mejorado
- c. Segregante de otra población
- d. Línea en selección

**2.12 NOMBRE LOCAL**

Nombre dado por los agricultores al cultivar

**2.13 FOTOGRAFIA**

Existe una fotografía tomada a la muestra o al ambiente de colección? Si existe una fotografía anotar el número de identificación, si no existe anotar el número 0.

**CARACTERIZACION Y EVALUACION PRELIMINAR****3. DATOS GENERALES****3.1 PAIS DE CARACTERIZACION Y EVALUACION****3.2 LUGAR DE EVALUACION (INSTITUTO DE INVESTIGACION)****3.3 FECHA DE SIEMBRA**

Expresada en números: día/mes/año. Ej. 5 de marzo de 1980, 050381.

**3.4 FECHA DE COSECHA**

Expresada numéricamente

**4. DATOS DE PLANTA****4.1 DIAS A LA FLORACION MASCULINA**

Número de días transcurridos entre la siembra y el momento en que el 50 por ciento de las plantas de la parcela están floreciendo.

**4.2 DIAS A LA FLORACION FEMENINA**

Número de días desde la siembra hasta la emergencia de los estigmas en el 50 por ciento de las plantas

#### 4.3 ALTURA DE LA PLANTA

Altura en centímetros desde el suelo hasta el nudo de la hoja bandera al nivel de inserción del pedúnculo de la inflorescencia masculina.

#### 4.4 ALTURA DE LA MAZORCA

Altura en centímetros desde el suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca superior.

#### 4.5 NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

#### 4.6 NUMERO DE HOJAS SOBRE LA MAZORCA SUPERIOR

#### 4.7 ANCHO DE LA HOJA

En centímetros, de la hoja correspondiente a la inserción de la espiga femenina superior, la lectura se tomará en el punto medio entre la lígula y el ápice.

#### 4.8 LARGO DE LA HOJA

En centímetros de la misma hoja del punto 4.7 desde la lígula al ápice.

#### 4.9 INDICE DE VENACION

Se obtiene dividiendo el número medio de nervaduras de la hoja seleccionada en 4.7 por el ancho

### 5. DATOS DE MAZORCA (infrutescencia femenina)

#### 5.1 INDICE DE PROLIFICIDAD

El cociente entre el número total de mazorcas por el número total de plantas

#### 5.2 LONGITUD DE MAZORCA

Longitud en centímetros desde la base hasta el ápice de la mazorca superior (Ver Figura 1)

#### 5.3 DIAMETRO DE LA MAZORCA

Medida en la parte media de la mazorca superior con ayuda de un calibrador, en centímetros (Ver Figura 2)

#### 5.4 FORMA DE MAZORCA SUPERIOR

- a. Cilíndrica
- b. Cilíndrica - cónica

- c. Cónica
- d. Redonda

## 5.5 NUMERO DE HILERAS

Contadas en la parte central de la mazorca superior

## 6. DATOS DEL GRANO

### 6.1 LARGO DEL GRANO

Promedio de 10 granos consecutivos en la misma hilera escogidos en la parte media de la mazorca superior, se debe medir con un calibrador en milímetros.

### 6.2 ANCHO DEL GRANO

Los mismos granos que el punto 7.1 en milímetros

### 6.3 ESPESOR DEL GRANO

Los mismos granos que el punto 7.1 en milímetros

### 6.4 FORMA BORDE SUPERIOR DEL GRANO

La forma más frecuente de los granos en la mazorca superior (Ver Figura 3)

- a. Fuertemente deprimido (Shrunken)
- b. Deprimido (dentado)
- c. Borde plano
- d. Redondeado
- e. Aristado
- f. Punteado

### 6.5 TEXTURA DEL GRANO

La textura más frecuente de la mazorca (Ver Figura 4)

- a. Amiláceo
- b. Opaco
- c. Dentado
- d. Semi-dentado
- e. Semi-vítreo
- f. Vítreo
- g. Córneo (pop corn)
- h. Azucarado

## 6.6 COLOR DEL PERICARPIO

Se puede observar el color remojando los granos en agua caliente y desprendiendo el pericarpio.

Se debe anotar el color más frecuente en la mazorca

- a. Incoloro
- b. Pardo
- c. Rojo
- d. Rojo variegado
- e. Marrón
- f. Marrón variegado
- g. Negro
- h. Otros

## 6.7 COLOR DE LA ALEURONA

Se pone el color más frecuente

- a. Incolora
- b. Amarilla
- c. Bronceada
- d. Roja
- e. Púrpura
- f. Moteada
- g. Otros

## 6.8 COLOR DEL ENDOSPERMO

Anotar del color del tejido adyacente a la aleurona o más superficial

- a. Blanco
- b. Crema
- c. Amarillo pálido
- d. Amarillo
- e. Naranja
- f. Capa blanca

## OTRAS EVALUACIONES POSTERIORES

## 7. DATOS DE LUGAR

### 7.1 PAIS DE EVALUACION O CARACTERIZACION POSTERIOR

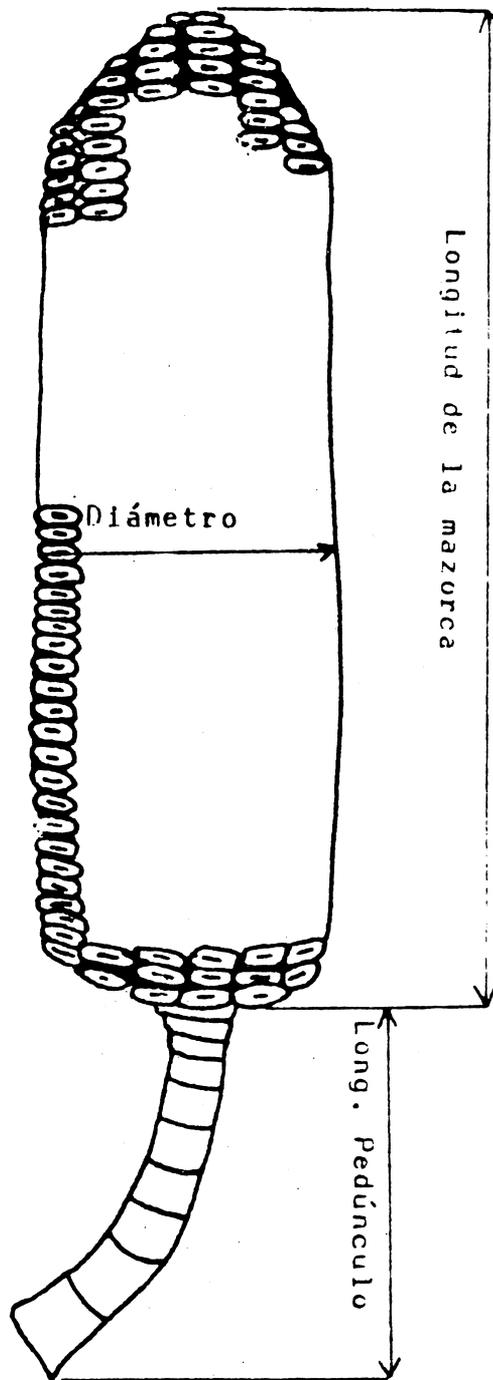


Figura 1. Infrutescencia femenina o mazorca.

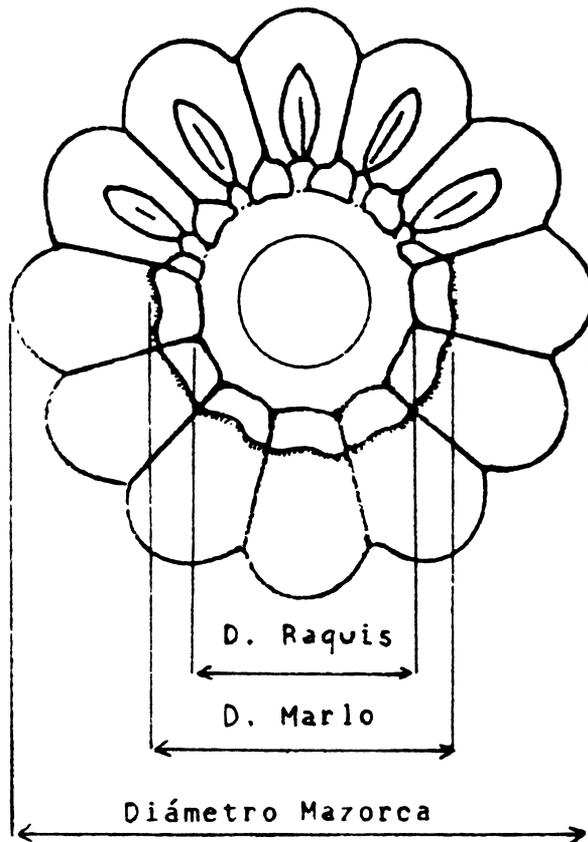


Figura 2. Corte transversal de la mazorca



Figura 3. Borde superior del grano (7.4)

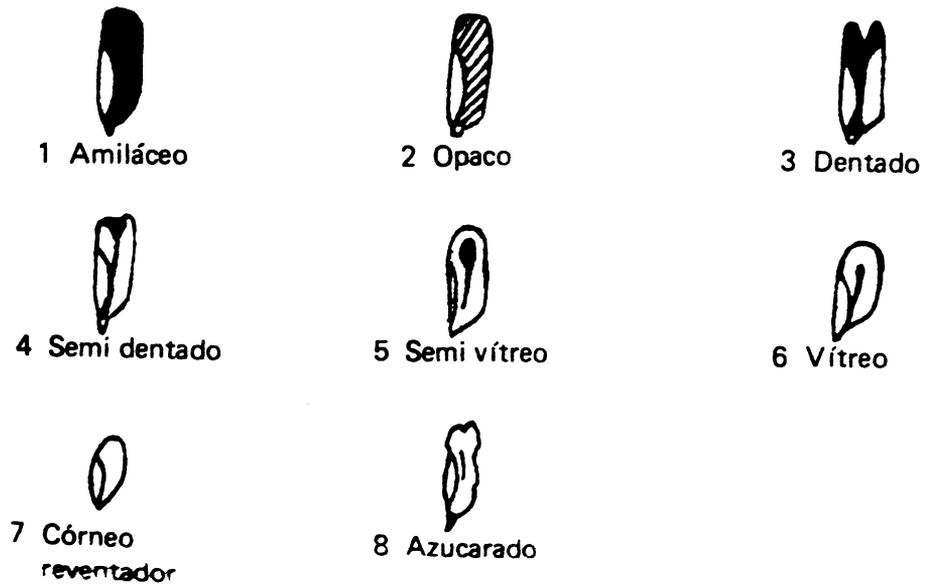


Figura 4. Distribución de la zona amilácea (7.5) (Textura del Grano)

## 7.2 LUGAR (INSTITUTO DE INVESTIGACION)

## 7.3 NOMBRE O PERSONA ENCARGADA DE LA EVALUACION

## 7.4 FECHA DE SIEMBRA

Expresada en números día/mes/año

## 7.5 FECHA DE COSECHA

Expresada en números día/mes/año

## 8. CARACTERES DE PLANTA

## 8.1 DIAMETRO DEL TALLO

En milímetros, debe medirse con ayuda de un calibrador en el punto medio del primer entrenudo emergente del suelo.

## 8.2 COLOR DEL TALLO

- a. Verde
- b. Rojo del sol (se presenta el color sólo en las regiones expuestas a la luz)
- c. Púrpura o marrón

## 8.3 INDICE DE MACOLLAJE

Número de tallos dividido entre el número de plantas

## 8.4 PORCIENTO DE PLANTAS QUEBRADAS

Porciento de plantas quebradas en los nudos debajo de la mazorca.

## 8.5 PORCIENTO DE ACAME

Porciento de plantas acamadas desde la raíz

## 8.6 PUBESCENCIA DE LAS VAINAS FOLIARES

- a. Muy pequeña
- b. Intermedia
- c. Alta

## 8.7 POSICION DE LAS HOJAS

- D todas las hojas péndulas
- B Péndulas solo hasta la mazorca, sobre la mazorca erguidas
- E Erguidas

## 9. DATOS DE LA INFLORESCENCIA MASCULINA

Para una mejor comprensión ver Figura 5

### 9.1 LONGITUD DE LA PANOJA

En centímetros desde el punto de origen de la ramificación inferior, hasta el ápice del raquis central

### 9.2 LONGITUD DEL PENDULO

En centímetros, desde el nudo superior del tallo principal hasta el origen de la ramificación inferior

### 9.3 LONGITUD DE LA PARTE RAMIFICADA

El eje central, longitud entre los nudos de las ramificaciones superior e inferior, en centímetros.

### 9.4 NUMERO TOTAL DE RAMIFICACIONES

Número total de ramificaciones primarias, secundarias y terciarias

### 9.5 PRESENCIA DE RAMIFICACIONES SECUNDARIAS

0 Ausentes  
+ Presentes

### 9.6 PRESENCIA DE RAMIFICACIONES TERCIARIAS

0 Ausentes  
+ Presentes

## 10. CARACTERES DE MAZORCA

### 10.1 COBERTURA DE LAS BRACTEAS

- a. La mazorca sobresale a las brácteas
- b. La mazorca no sobresale a las brácteas pero está mal cubierta
- c. La mazorca está aceptablemente cubierta
- d. La mazorca está bien cubierta

### 10.2 NUMERO DE BRACTEAS

Se tomarán en las mazorcas superiores

**10.3 NUMERO DE GRANOS POR HILERA**

Contadas en una hilera normal de la mazorca superior

**10.4 LONGITUD DEL PEDUNCULO**

Medido en la mazorca superior desde la inserción del tallo hasta la inserción con la mazorca, en centímetros

**10.5 DIAMETRO DEL MARLO (OLOTE, TUSA)**

En milímetros, entre los márgenes de la gluma superior

**10.6 DIAMETRO DEL RAQUIS (Ver Figura 2)**

Se mide con ayuda de un calibrador en milímetros, partiendo el marlo (olote) en la parte central de su extensión.

**10.7 COLOR DEL MARLO (OLOTE, TUSA)**

- a. Blanco
- b. Rojo
- c. Marrón
- d. Pardo
- e. Púrpura

**11. SUSCEPTIBILIDAD A ENFERMEDADES Y PLACAS**

Utilizar una escala de 1 a 9 donde:

- 3 Poco susceptible
- 5 Medianamente susceptible
- 7 Altamente susceptible

**11.1 ENFERMEDADES**

Anotar bajo qué condiciones fueron tomadas las lecturas:

- 3 Infección natural leve
- 5 Infección natural grave
- 7 Inoculación artificial en campo
- 9 Inoculación artificial bajo condiciones ambientales controladas

11.1. 1 **Puccinia sorghi**

11.1. 2 **Puccinia polysora**

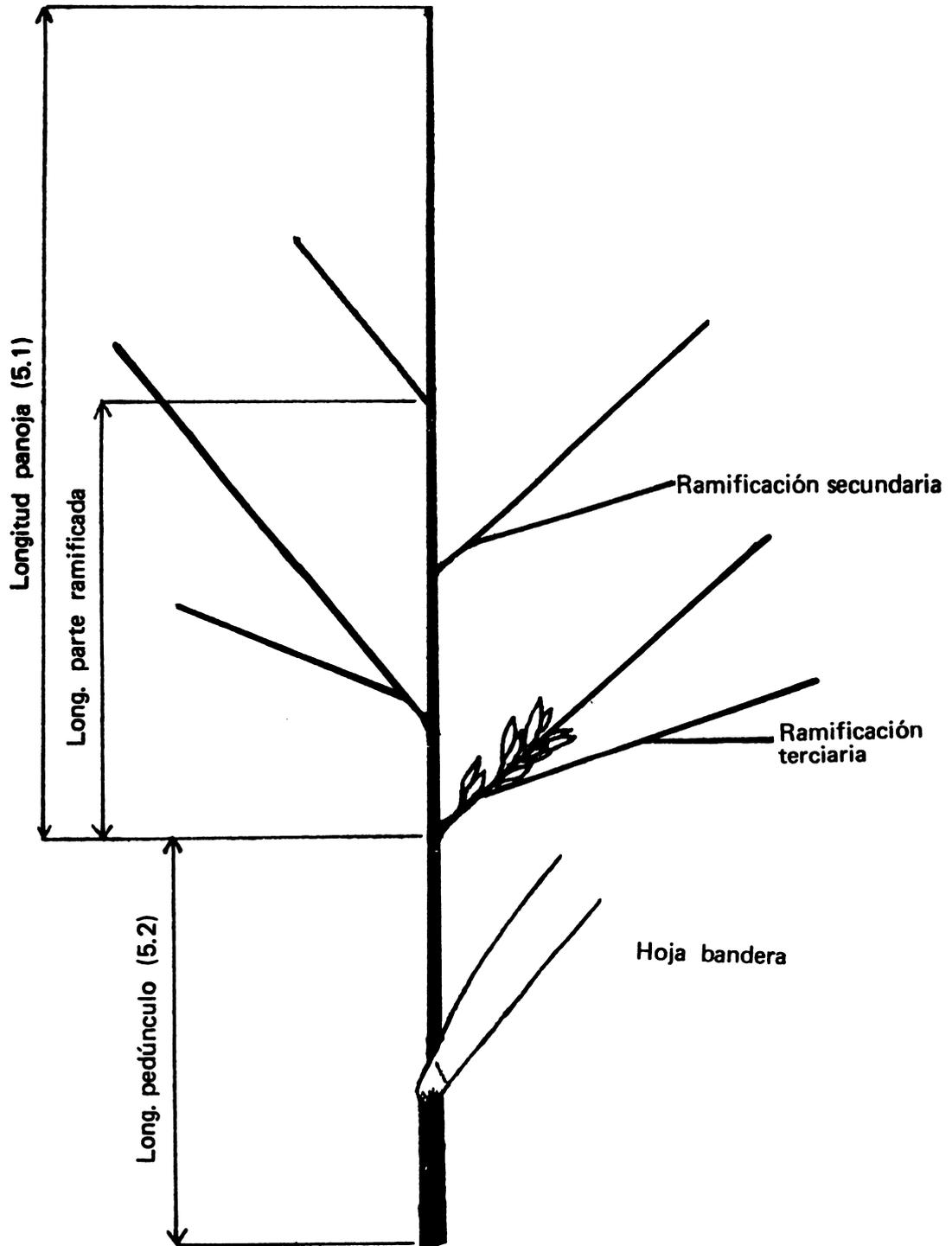


Figura 5. Inflorescencia masculina

- 11.1. 3 **Cercospora zea**
- 11.1. 4 **Helminthosporium maydis**
- 11.1. 5 **Helminthosporium turcicum**
- 11.1. 6 **Erwinia stewartii**
- 11.1. 7 **Mosaico del enanismo**
- 11.1. 8 **Rayado fino**
- 11.1. 9 **Achaparramiento**
- 11.1.10 **Diplodis maydis (en el tallo)**
- 11.1.11 **Fusarium moniliforme (en el tallo)**
- 11.1.12 **Gibberella zea (en la mazorca)**
- 11.1.13 **Diplodis maydis (en la mazorca)**
- 11.1.14 **Ustilago maydis**
- 11.1.15 **Sclerospora macrospora**
- 11.1.16 **Otras enfermedades fúngicas (especificar)**
- 11.1.17 **Otras enfermedades virósicas (especificar)**

## 11.2 PLAGAS

Anotar bajo qué condiciones se tomaron las lecturas

- 3 Infección natural leve
- 5 Infección natural grave
- 7 Inoculación en campo
- 9 Inoculación bajo condiciones controladas

- 11.2.1 **Spodoptera frugiperda**
- 11.2.2 **Diatraea sacharalis**
- 11.2.3 **Ostrinia nubilalis**
- 11.2.4 **Rhopalosiphum maidis**

11.2.5 **Heliothis zea**

11.2.6 Otros (especificar)

## 12. SUSCEPTIBILIDAD A FACTORES EDAFO-CLIMATICOS ADVERSOS

Se debe utilizar una escala de 1 a 9, donde:

3 Baja susceptibilidad

5 Susceptibilidad media

7 Alta susceptibilidad

12.1 BAJAS TEMPERATURAS

12.2 ALTAS TEMPERATURAS

12.3 SALINIDAD

12.4 ACIDEZ

12.5 INTOXICACION CON ALUMINIO

12.6 SEQUIA

12.7 OTROS (especificar)

## 13. NOTAS

Anote información adicional donde el descriptor fue anotado como "OTROS" por Ejemplo 12.7.

También se puede incluir información adicional importante.

### **ANEXO 3. EVALUACION DEL GERMOPLASMA DE MAIZ DEL CONO SUR DE SUDAMERICA CON FINES DE AGRUPACION RACIAL \***

#### **Presentación**

El informe que se presenta a continuación corresponde a una serie de acciones que se gestaron después de debatirlas ampliamente en dos reuniones patrocinadas por el CIRF: la Reunión de Trabajo sobre Colección, Conservación y Evaluación del Germoplasma de Maíz de la Región Oriental de Sudamérica, que se llevó a cabo en setiembre de 1977 en el Centro Nacional de Pesquisas de Milho y Sorgo (CNPMS) de Embrapa, en Sete Lagoas, Brasil; y la Reunión sobre Evaluación, Manejo y Conservación de Germoplasma de Maíz que se realizó en octubre de 1979, en la Estación Experimental Regional Agrícola de Pergamino, Argentina. En esa oportunidad, se decidió presentar al CIRF un proyecto para caracterizar, verificar la clasificación racial y formar compuestos raciales con las muestras colectadas en los países del Cono Sur de Sudamérica.

Los resultados de ese Proyecto, que se presentan en este informe, tienen especial significación, porque corresponden a una extensa región de Latinoamérica, en donde la rica variabilidad genética del maíz estaba en peligro de perderse, por la dinámica modernización de la agricultura maicera. El conocimiento que el Cono Sur de Sudamérica es una de las más importantes regiones del mundo en producción agrícola y sobre todo las posibilidades que tiene la región para incrementar la producción, situación que de hecho ya se está produciendo, tiene mucha significación, sobre todo en una época en que se avizoran pocas posibilidades para alimentar adecuadamente a la creciente población. Por esa razón, se ha considerado necesario incluir en los primeros capítulos de este informe, como un marco de referencia, información sobre la producción agrícola de la región, sus limitaciones y posibilidades y la importancia del cultivo del maíz.

Es tan importante el cultivo del maíz en la región y tan creciente el uso de cultivares superiores, que ha sido muy oportuna la colección de germoplasma para evitar su extinción. Las actividades de colección no corresponden al proyecto objeto de este informe pero es el paso previo y antecedente, sin el conocimiento del cual no se puede entender a cabalidad la necesidad de evaluar y formar compuestos raciales. Por eso esas actividades de colección han tenido en este informe un tratamiento especial. Para darle coherencia a todas las actividades de colección, se consideró necesario sintetizar los informes que presentaron los responsables de los viajes de colección, en un solo capítulo, uniformando los resultados.

Otro tema que no pertenece propiamente al Proyecto y que también ha sido tratado con cierta extensión, es el de la clasificación racial y la descripción de la variabilidad genética del maíz.

---

\* *Este anexo es una reproducción, autorizada, del "Informativo del Maíz (No. 24, Setiembre-Octubre 1984, 28 p.), producido por el Programa Cooperativo de Investigación en Maíz, en la Universidad Nacional Agraria de La Molina, Lima, Perú. El coordinador, Ing. Ricardo Sevilla Panizo, ha solicitado extender el crédito por este trabajo, a las siguientes personas: Ing. Adelqui Damilano (Argentina); Ing. Orlando Paratori (Chile); Dr. Gonzalo Avila (Bolivia); Dr. Ronaldo Feldmann (Brasil); Ing. Grisel Fernández (Uruguay); e Ing. Verónica Machado (Paraguay).*

Ha sido necesario hacerlo así porque la Evaluación, objeto de este proyecto, se hizo con la finalidad de verificar la clasificación racial original, para asignar a las colecciones a los grupos raciales respectivos, actividad necesaria y previa a la formación de los compuestos. El hecho de haberse cumplido las metas de formación de compuestos en tan poco tiempo ha probado, en primer lugar, que los criterios que se usaron para hacer la clasificación racial son válidos y en segundo lugar, la utilidad de la metodología usada en la formación de los compuestos y del manejo de la semilla del germoplasma de maíz.

Se espera que en el futuro, cada país pueda publicar por separado y secuencialmente las actividades de colección, conservación, caracterización y formación de compuestos raciales: así como la utilización de su germoplasma. El seguimiento lógico después de haber completado esta etapa, es la integración del germoplasma a los programas de mejoramiento, después que esté asegurada su conservación. En el último capítulo de este informe se presentan algunas alternativas que podrían considerarse en el futuro.

En nombre de los coordinadores nacionales y en el mfo propio, debemos reconocer a las siguientes personas: al Ing. Walter Kugler, por el impulso inicial y aliento que en todo momento le dio al proyecto; al Dr. José Esquinas Alcázar, por la eficiente coordinación del patrocinio del CIRF; al Dr. Alejo Van del Palen por albergarlo en sus etapas iniciales y el apoyo que le prestó desde su cargo de Director de la EERA de Pergamino; al Ing. Julio Safont Lis del Banco de Germoplasma de la misma EERA por la información del germoplasma argentino, así como al Dr. Ernesto Paternani por la revisión del manuscrito y las sugerencias con relación al germoplasma brasilero. Al Ing. Adelqui Damilano, Coordinador del Proyecto de Maíz, del Proyecto IICA-Cono Sur/BID, por canalizar el apoyo de ese Proyecto; al Ing. Miguel Cetrangolo, por las facilidades prestadas al suscrito en la oficina del IICA en Paraguay; y a la Sra. Elsa Lau de Lam por su eficiente labor de preparación de este manuscrito.

Ricardo Sevilla Panizo

La Molina, Marzo de 1984

### **La producción agrícola en el Cono Sur**

El Cono Sur de Sudamérica que comprende seis países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, es una de las regiones más importantes del mundo en producción de alimentos. Una gran parte del área total bajo cultivo, que alcanza a 110 millones de hectáreas, se dedica a la producción de alimentos, principalmente cereales. La producción de cereales ha ido en aumento en los últimos 10 años, pasando de una producción de 46 millones de toneladas correspondientes a los seis países en promedio de 1969 a 1971, a una producción de casi 67 millones de toneladas en 1981, o sea un incremento de 46 por ciento. El aumento de la producción de cereales se ha debido principalmente a un aumento de la productividad que pasó de 1,483 Kg. por hectárea, promedio de 1969 a 1971, a 1923 Kg/ha en 1981; el incremento de la productividad fue particularmente alto en Argentina (43 por ciento) y también importante en Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. El único país que aumentó sus áreas sembradas con cereales significativamente en los últimos 10 años fue Para-

guay, que pasó de 228,000 hectáreas al comienzo de la década 1970-1980 a 508.000 hectáreas en 1981.

Del análisis de las estadísticas de uso de tierras que se presentan en el Cuadro 1, se puede colegir que, en los próximos años, continuará la tendencia creciente de la producción. La superficie total del Cono Sur es el 10 por ciento de la superficie mundial; son muy importantes las áreas de pastos permanentes y bosques, que constituyen reservas de consideración. Las áreas arables son, a pesar de constituir grandes extensiones, proporcionalmente menos importantes. Las áreas irrigadas son sólo el 2.3 por ciento de las tierras bajo irrigación en el mundo entero, situación que permite esperar aumentos considerables en la productividad, cuando se aumente la superficie bajo riego.

**Cuadro 1. Uso de la tierra en el Cono Sur de Sudamérica.**  
(Superficie en miles de hectáreas. Año 1980)

Tierra	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Paraguay	Uruguay	Total
Total	216,669	108,439	845,651	74,880	39,730	17,362	1'362,731
Arable	25,150	3,250	53,500	5,332	1,620	1,850	90,702
Irrigada	1,580	140	1,800	1,255	60	80	4,915
Permanente	10,050	120	8,450	198	300	60	19,178
Pastos permanentes	143,200	27,050	159,000	11,880	15,600	13,819	370,549
Bosques	60,050	56,200	575,000	15,460	20,600	560	727,870

	MUNDO (M)	CONO SUR (CS)	o/o CS/M
Total	13'075,248	1'362,731	10.4
Arable	1'3558,431	90,702	6.7
Irrigable	211,669	4,915	2.3
Permanente	93,784	19,178	20.4
Pastos permanentes	3'116,685	370,549	11.9
Bosques	4'093,547	727,870	17.8

Fuente: Anuario FAO de Producción, Vol. 35

La Figura 1 muestra los índices de incrementos en producción de alimentos en los seis países del Cono Sur, calculados por FAO (Anuario FAO de Producción, Vol. 35. Colección FAO, Estadística No. 40). Los índices son porcentajes de la producción de los últimos 10 años, en relación a la producción promedio de los años 1969 - 1970 y 1971. Se notan crecimientos continuos en Argen-

tina, Brasil y Paraguay, así como en el primer quinquenio de Bolivia, aumentos más modestos en Chile y una situación muy irregular en Uruguay.

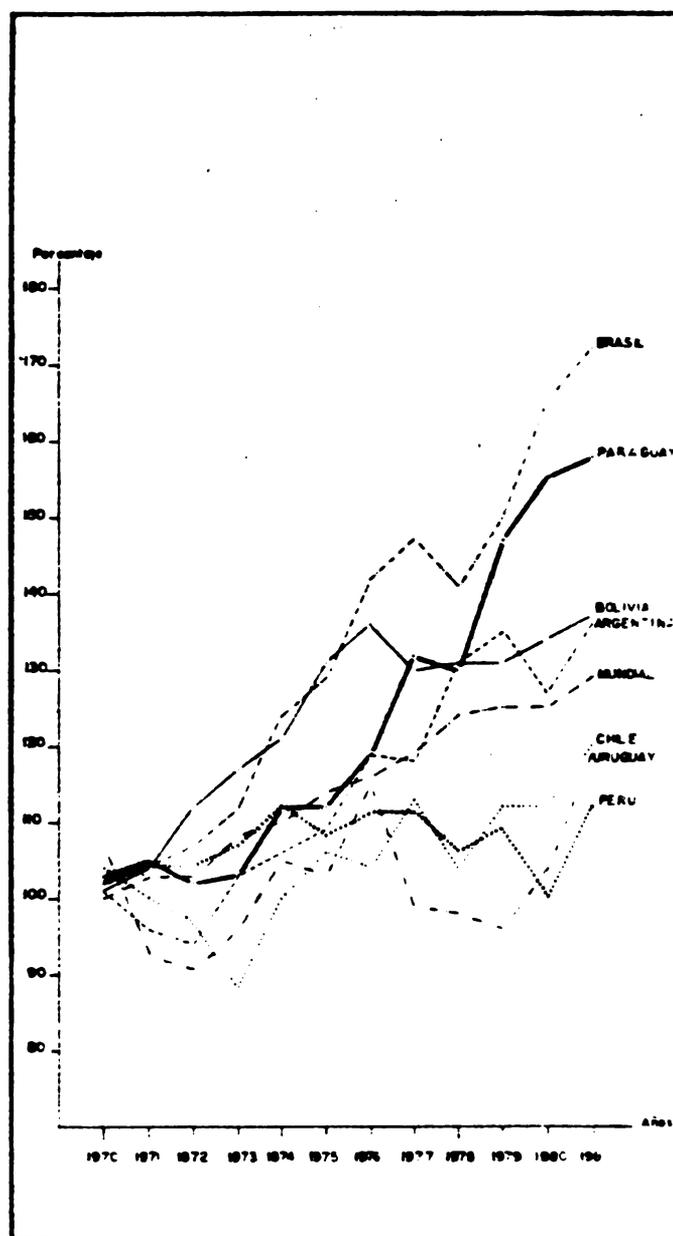


Figura.1 Incremento en porcentaje de la producción de alimentos en los países del Cono Sur

La población del Cono Sur, que se muestra en el Cuadro 2, constituye el 3.9 por ciento de la población mundial y las tasas de incremento demográfico no son tan dramáticas como la de otros países latinoamericanos, por lo menos en los países más meridionales como Argentina, Uruguay y Chile. Si algunos países del área logran un mejor control en la tasa de la natalidad y se obtienen los incrementos en la producción esperados, en pocos años, la región se convertirá en un gran exportador de cereales. Actualmente, sólo Argentina exporta cantidades importantes de cereales.

**Cuadro 2. Población, porcentaje dedicado a la agricultura y tasa de crecimiento demográfico en los países del Cono Sur en 1981**

País	Población (miles habitantes)	o/o en agricultura	Tasa crecimiento demográfico
Argentina	27,369	12.7	1.3
Bolivia	5,720	49.4	2.6
Brasil	125,440	37.4	2.8
Chile	11,294	18.0	1.7
Paraguay	3,269	48.5	2.8
Uruguay	2,945	11.6	0.3
Total	176,037	32.0	2.3
Mundial	4'513,440	44.7	2.0

### El principal cultivo del Cono Sur

De las 90'702,000 hectáreas; 15'853,000 se siembran con maíz, lo cual representa el 17.5 por ciento de la tierra arable del Cono Sur. Esa superficie constituye el 11.8 por ciento de toda el área maicera mundial. En el Cuadro 3 se representaran las estadísticas correspondientes al área de maíz, el rendimiento en Kg/ha y la producción para el promedio del trienio 1969 a 1971, y para 1981, de los seis países del Cono Sur. La producción y productividad de los países es muy variable. Excepto Bolivia, todos han aumentado notablemente en producción: Argentina, 55 por ciento; Brasil, 54 por ciento Chile, 139 por ciento; Paraguay 199 por ciento; y Uruguay 22 por ciento. La producción de la región en 1981, fue el ocho por ciento de la producción total mundial. Sólo Paraguay, y en menor proporción Chile, aumentaron sus áreas de siembra. La mayor producción corresponde a Brasil con 21 millones de toneladas producidas en más de 11 millones de hectáreas; la mayor productividad a Chile con 4,128 Kg. por hectárea en promedio. En general, la productividad por hectárea es lo que ha hecho que la región produzca, en 1981, casi 13 millones de toneladas más que al inicio de la década 1970-1980; el incremento de la productividad en ese lapso fue de 43 por ciento.

**Cuadro 3. Area, producción y productividad del cultivo del maíz en el Cono Sur.**

País	AREA (1,000 Has.)		Rdto. (Kg/Ha)		Producción (1,000 Has)	
	1969 - 71	1981	1969 - 71	1981	1969 - 71	1981
MUNDIAL	114,485	134,024	2,472	3,370	283,031	451,704
Argentina	3,880	3,500	2,247	3,857	8,717	13,500
Bolivia	223	190	1,306	1,316	291	250
Brasil	10,021	11,491	1,365	1,836	13,680	21,098
Chile	70	126	3,111	4,128	217	518
Paraguay	162	400	1,245	1,500	201	600
Uruguay	194	146	832	1,338	161	196
TOTAL CO- NO SUR	14.550	15,853	1,599	2,281	23,267	36,162
o/o DEL MUNDIAL	12.7	11.8			8.2	8.0

Argentina acusa el mayor incremento de la productividad, al producir 3,857 Kg/ha, en 1981, en comparación con la productividad de 10 años antes que fue de 2,247 Kg/ha, o sea un incremento de 72 por ciento. Este incremento de la productividad ha sido analizado científicamente y presentado en el II Congreso Nacional de Maíz que se realizó en 1980 en Pergamino, Argentina. De acuerdo a esa información, el rendimiento promedio en Argentina, de los híbridos de maíz, se elevó desde 1970 hasta 1979 en 1238 Kg/ha/año, de los que 109, o sea el 79 por ciento se debe al mejoramiento genético y el resto a las mejores prácticas agronómicas (12).

El incremento de la producción de maíz en el Cono Sur, en los últimos 10 años, fue de 5.5 por ciento por año, mucho mayor al incremento de 3.8 por ciento por año que es el logrado en Estados Unidos y otros países desarrollados de Europa. De acuerdo a las estadísticas publicadas por CIMMYT en 1981 (World Maize Facts and Trends) (14), los países del Cono Sur de Sudamérica están entre los mayores consumidores de maíz per cápita, con cerca de 150 Kg/año de consumo, casi totalmente para alimentación animal. Del análisis comparativo de las estadísticas que muestra esa publicación, se desprenden situaciones muy interesantes para los países del Cono Sur. Así por ejemplo, sólo China y Estados Unidos superan el área maicera de Brasil; la productividad por hectárea de Argentina y Chile es sólo superada por la de Estados Unidos, Corea y los países de Europa Occidental; sólo Tailandia supera a Paraguay en incremento de Area y Producción en los últimos 10 años; Argentina, Brasil, Chile y Uruguay utilizan el maíz en muy alto porcentaje en alimentación animal, sólo comparable con los países más desarrollados; y el crecimiento de la utilización total de maíz en el Cono Sur está entre los más altos del mundo.

## El clima y la producción de maíz

Los aumentos de producción y productividad de maíz que caracterizan a la región del Cono Sur en la última década se deben no sólo a la introducción de nuevas variedades sino también principalmente a la aplicación de nuevas tecnologías y a la mejor explotación del medio geográfico, caracterizado por la irregularidad sobre todo de las lluvias. Siendo el agua el factor limitante en la producción, los factores de clima más decisivos para la producción de maíz son la lluvia y la temperatura, ya que ambos están relacionados con la evapotranspiración y el déficit hídrico (13).

En general, en Argentina, el agua no es limitante. El norte argentino presenta un clima tropical con lluvias que duran de 9 1/2 a 12 meses. En la mayor parte de Argentina, el invierno es seco y el resto del año es lluvioso, con lluvias que duran de seis a nueve meses, excepto en las zonas andinas donde el invierno es seco y las lluvias poco intensas duran más o menos cinco meses. Otra excepción es el este de Buenos Aires que se caracteriza porque está permanentemente húmedo, con 10 a 12 meses de lluvias.

La coordinación general de las recolecciones, cuya descripción se incluye seguidamente, estuvo a cargo del Ing. Agr. Julio Safont Lis del Banco de Germoplasma - Sección Maíz - EERA Pergamino

## Colección de maíz en el Cono Sur de Sudamérica

### Argentina

En Argentina se reinició la recolección de maíz en el año 1977, motivada por el hecho de que el cultivo se tecnifica en el país rápidamente y con ello la generalización del uso de híbridos y variedades mejoradas, con la consiguiente pérdida de la variabilidad genética local. Además, las primeras colecciones hechas en la región pampeana en la década del 50 fueron utilizadas con mucho éxito en el mejoramiento del maíz de tipo "Colorado".

La recolección de maíz en Argentina se organizó por rutas, tomando en cuenta la gran extensión territorial del país y la buena infraestructura de caminos que permite llegar sin problemas a las principales regiones maiceras del país.

Dos instituciones tomaron la responsabilidad de la realización de las colecciones: la Estación Experimental Regional Agropecuaria (EERA) de Pergamino, de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria); y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Las Provincias de La Rioja y Catamarca en el noroeste del país entre los paralelos 25° y 32° sur, fueron colectadas en 1977 por el Ing. Lucio Solari acompañado de un grupo de profesionales de la EERA Pergamino. Colectaron 438 muestras, predominando los maíces blancos, harinosos

(raza Capiro Blanco), o duros (raza Calchaqui); maíces dentados (Raza Blanco Dentado); amarillos duros de granos pequeños (raza Socorro); reventones de la raza Pisingallo y una gama muy grande de lo que se denomina maíz Amarillo Criollo con mezclas y contaminaciones de la raza Cateto y Colorado.

El agrónomo Juan Colazo de la EERA Pergamino dirigió, en 1977, la expedición a los valles Calchaquí de Salta y Tucumán, colectando también la región occidental de Santiago del Estero y las tierras bajas de Jujuy. Las 218 muestras colectadas presentan una gama muy amplia de variación que incluye maíces blancos y pintados (genes de coloración en la aleurona) de la raza Capia y Garrapata, Chullpi con los genes "su" azucarados, Pisingallo, Socorro, dentados blancos y demás de la raza Calchaquí; además, de contaminaciones con maíz Colorado.

La región montañosa de Córdoba y San Luis fue colectada por el mismo grupo en 1978. Las 149 muestras pertenecen a las razas Cateto Colorado y Amarillo; así mismo se colectó muestras de Pisingallo, Morocho Calchaquí y algunas pocas muestras de Capiro.

El agrónomo Martín Illia y otros profesionales de la EERA Pergamino, colectaron, en 1977, la provincia de Misiones y Corrientes, haciendo un total de 138 colecciones, predominando los maíces amarillos dentados y una variante de éste, denominado Cravo por la forma de sus granos largos y angostos; también blancos dentados y reventadores, llamados Pipoca en Brasil. Se colectó también algunas muestras de maíces de granos amarillos harinosos del Complejo racial Avatí Morotí. En 1978, el mismo grupo de colectores visitaron la provincia del Chaco, el noreste de Santiago del Estero y Corrientes, haciendo 148 colecciones de las razas Cateto, Pisingallo, Avatí Morotí, Avatí Tupí y dentados blancos.

La Quebrada de Humahuaca en Jujuy y las tierras altas de esa provincia y de Salta, fueron colectadas en 1977 por la Facultad de Agronomía bajo el liderazgo del Ing. Julián Cámara Hernández. Se hicieron 211 colecciones pertenecientes a las razas Capia blanco y amarillo, Garrapata, Amarillo de Ocho, Pisingallo, Culli, Chullpi, Altiplano y Morocho. Realmente existe una gran variabilidad en esta región que es un muestrario de los maíces que existen en la zona andina, sobre todo Bolivia y Perú, donde se encuentran las formas más extremas y desarrolladas.

Los científicos de la Universidad de Buenos Aires recorrieron el siguiente año la región Chaqueña de las provincias de Formosa y Salta, colectando 188 muestras, predominando los amarillos colorados y los maíces similares a las razas paraguayas Avatí Morotí y Pichinga; también se encontraron blancos dentados, y en la región más occidental, maíces harinosos de las razas Capia.

El Ing. Adelqui Damilano de la EERA Pergamino colectó en 1978 la región Mesopotamia, que comprende las provincias de Entre Ríos y el Sur de Corrientes; se colectaron 98 muestras de las razas Blanco Dentado, Amargo y Calchaquí o Morocho, además de maíces de las razas paraguayas Tupí Morotí y Avatí Morotí.

El Ing. Lucio Solaro y su grupo de la EERA Pergamino, recorrieron en 1981, el suroeste de la Provincia de Buenos Aires y sureste de la Pampa, colectando 131 muestras de las razas

Cateto Colorado, blancos y amarillos de ocho hileras, Dulce, Pisingallo y una raza nueva, Blanco Dentado de grano rugoso.

## Bolivia

En Bolivia, se colectó un total de 1,517 muestras en cinco expediciones que cubrieron casi toda el área maicera del país y que fueron dirigidas por el personal del Centro de Investigaciones Fito-genéticas de Pairumani y del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).

En Bolivia existe una gran variabilidad de maíz dispersa en casi todos los nueve departamentos del país; por ejemplo, en el departamento de Cochabamba se han encontrado 30 de las 42 razas bolivianas. En el departamento de La Paz, en las islas del lago Titicaca, se encuentra maíz a cerca de 4,000 metros de altura, y en Coroico, a menos de 100 kilómetros de La Paz, se encuentra el maíz de la raza Entrelazado, que en Bolivia recibe la denominación de Coroico, y que es la raza de más extrema adaptación al trópico húmedo amazónico, que se conoce.

La colección en el área amazónica se hizo recorriendo los departamentos de Pando, Beni, La Paz y Cochabamba. Las razas más frecuentes encontradas fueron Coroico, Cubano, Cordillera y Duro Beniano. No se encontraron muestras de la raza Enano, que se colectó en Pando y El Beni en la década del 50 y fue descrita por Ricardo Ramírez y colaboradores (16).

La colección en los llanos orientales del Centro y Sur se hizo principalmente en el departamento de Santa Cruz y en las áreas más orientales de Chuquisaca y Tarija. La raza más frecuente encontrada es el Cubano Amarillo; también se encontró muestras de la raza descrita por Ramírez como Pajoso Chico, que es un Coroico con mazorcas chicas; Perole (blanco duro); Bayo amarillo, y una serie de contaminaciones y cruzas entre Bayo y Cubano, o Coroico y Cubano. Se colectó también una serie de razas del Complejo racial Perla.

Los valles centrales comprenden los valles mesotérmicos de los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y el suroeste de Santa Cruz. En ellos se encontró y colectaron muchas muestras que exhibían una gran variación en tipo, textura, color y volumen del grano, pertenecientes a las razas del complejo racial Morocho: Morocho, Amarillo 8 rayas, Patillo, Kcello, el complejo racial Perla: Chakesara, Uchuquilla; del complejo racial Harinoso del Valle: Huilcaparu, Checchi, Chuspillo, Hualtaco, Aisuma y Taimuro; la raza Pisanckalla y otras del mismo complejo racial, y las del complejo racial Valle Alto: Huaca Songo, Jampe Tongo y Paru.

En las expediciones a los valles mesotérmicos de los departamentos de Potosí y Tarija se encontró básicamente las mismas razas que existen en los valles centrales.

En el Altiplano boliviano se colectó las razas del Complejo racial Valle Alto: Confite Puneño, Altiplano, Patillo y Kculli.

## Brasil

Por la gran extensión del territorio brasileiro y las dificultades de acceso de muchas regiones donde se cultiva maíces indígenas en Brasil, la colección de maíz en este país fue difícil de llevar a cabo por las largas distancias que hubo que recorrer. En ocho expediciones realizadas de 1978 a 1981, se colectó un total de 687 muestras.

La primera expedición fue dirigida por el Ing. Ronaldo Torres Vianna del CNPMS de EMBRAPA, colectando en la región que comprende el sur del Estado de Mato Grosso del Sur, y el oeste de Santa Catarina y Paraná. Se hicieron un total de 129 colecciones, predominando los amarillos, dentados, blancos dentados y reventones de la raza Pipoca.

Es interesante indicar que sólo siete de las 123 colecciones fueron caracterizadas como Fari-náceas, presumiblemente de la raza que Brieger y colaboradores (2) denominaron Chavantes Opaíé, en referencia a la tribu que la cultivaba y que ocupa exactamente la misma área que fue colectada en 1978. Veinte años antes, en 1958, los autores de esa publicación ya llamaron la atención que esas razas indígenas se estaban perdiendo al asimilarse completamente las tribus a la civilización; la frecuencia tan baja de esta raza en su área de origen, es una evidencia de su rápida desaparición. Es significativo también que no se haya encontrado muestras de la raza Caingang que cultivaba la tribu del mismo nombre, en el área de Sao Paulo, Paraná y Santa Catalina.

Otra expedición organizada en el mismo año 1978 estuvo dirigida por otro profesional del CNPMS, el Ing. Ronaldo de Oliveira Feldmann, que recorrió la región comprendida entre el Norte de Minas Gerais y el Sur de Bahía. De las 146 colecciones hechas en esa región, 132 o sea el 90 por ciento corresponden a maíces amarillos dentados; además se encontraron nueve muestras de Pipoca.

Entre las dos expediciones se recorrió 12,000 kilómetros, encontrándose razas indígenas pertenecientes a las tribus que ocuparon antiguamente esas regiones, en una frecuencia muy baja (2.5 o/o).

El Ing. Rolando Feldmann colectó también en 1979, 14 muestras en el Estado de Amazonas en el Norte de Brasil, a lo largo del Río Negro.

La región amazónica también fue recorrida a lo largo de la carretera transamazónica en el Estado de Pará, por el Ing. Antonio Rodrigues de Miranda, de CENARGEN. En esa expedición hizo 108 muestras. El mismo colectó 30 muestras en las reservaciones indígenas localizadas en el Estado de Mato Grosso, cerca al parque nacional de Xingú. El material colectado pertenece a las razas Entrelazadas y Chavantes, mostrando una gran variación en aspecto y forma de la mazorca y forma y color del grano.

Se colectó 21 colecciones de Pipoca; 69 de amarillo dentado y menores cantidades de amarillos duros y blancos dentados.

En las reservaciones indias, aunque los indios cultivan sus variedades en forma aislada para evitar la contaminación con los maíces mejorados, los colectores confirmaron la existencia de muchas contaminaciones con maíces mejorados de granos amarillos duros.

En 1980, se colectó en el Estado de Acre, región fronteriza con el este del Perú y noroeste de Bolivia; el territorio Federal de Rondonia, región fronteriza con el noroeste de Bolivia y el Territorio Federal de Roraima en la frontera con Venezuela.

Antonio Rodríguez de Miranda y otros miembros de CENARGEN colectaron el estado de Acre y el territorio de Rondonia, a lo largo de casi 2.500 kilómetros de carreteras que unen las dos regiones. En Acre se colectaron 47 muestras y 24 en Rondonia.

La expedición al territorio de Roraima fue dirigida por el Ing. Lidio Coradín de CENARGEN, internándose en el territorio a través de carreteras cercanas a las fronteras con Venezuela y Las Guayanas. En esta región se colectó 189 muestras, entre las que, como en las expediciones anteriores, sobresalen por su frecuencia las razas Amarillo Dentado y Semidentado; también se encontraron 24 muestras de reventones y 36 de grano harinoso, principalmente de la raza Entrelazado.

## Chile

En Chile se colectaron 536 muestras en tres expediciones, llevadas a cabo en 1981 y una en 1982.

En la primera expedición a la región denominada Norte Grande, que incluye los departamentos de Tarapacá y Antofagasta, se colectó 56 muestras con un promedio muy marcado de maíces de granos harinosos, algunos muy parecidos a los maíces de altura de granos grandes harinosos, que se encuentran en el noreste argentino, en el altiplano de Bolivia y sierra sur del Perú. Estas razas se encontraron sólo en esta región del norte chileno.

En la región III y IV, que incluyen los departamentos de Atacama, Coquimbo y Aconcagua, se hicieron 110 colecciones de las razas Choclero, Camelia, Diente de Caballo y Cristalino Chileno.

En la región comprendida entre Santiago a Ñuble (paralelos de 33° a 37°) se colectaron 95 muestras pertenecientes a las mismas razas encontradas entre Atacama y Aconcagua, pero también se encontraron reventones de las razas Pisankalla y Curagua.

En 1982 se colectaron las provincias de Santiago, Talca, Concepción, Temuco y Puerto Montt. En Santiago hay una mayor concentración de la raza Choclero y los maíces de granos cristalinos: Diente de Caballo, Cristalino Chileno y Camelia. En Concepción y las otras provincias sureñas, además de las razas de granos amarillos duros y dentados ya citados, se encuentran varias razas precoces de mazorca chicas, de granos amarillos duros, como el Amarillo de Ñubla, Maíz de Pulo, Ocho corridas y Semanero y también maíces precoces de granos blancos duros.

Todas las expediciones fueron dirigidas y ejecutadas con el Ing. Orlando Paratori, Jefe de la Sección Maíz de la Estación Experimental "La Platina" del INIA contando con la colaboración de Claudio Villegas de la misma Estación, así como de técnicos de otras estaciones del INIA. El Dr. Manuel Torregrosa, Consultor del Proyecto IICA-Cono Sur/BID participó en la recolección de algunas localidades de las regiones V, VI, VIII y Metropolitana.

Las empresas y personas que colaboraron con la EERA Pergamino en la formación de los compuestos raciales argentinos se citan a continuación, de acuerdo con la antigüedad de sus contribuciones.

Facultad de Agronomía-UBA- Cátedra de Botánica Agrícola: Ing. Agr. Julián Cámara Hernández; Ing. Agr. Ana Miente Alsogaray.

### Paraguay

En Paraguay se colectó durante los años 1979 y 1980, bajo la dirección del Ing. Ricardo Suárez, con la participación de todo el personal técnico de los programas de mejoramiento del Instituto Agronómico Nacional (IAN) y del Centro Regional de Investigación Agrícola (CRIA).

La colección en Paraguay tuvo verdaderas características de exploración, en el sentido que se planeó para coleccionar principalmente maíces nativos, en la creencia de que todos los maíces de granos amarillos duros o dentados son de muy reciente introducción y bajo la influencia de algunas de las teorías más tempranas sobre el origen del maíz que sugieren que el ancestro primario del maíz podría ser un maíz muy rudimentario, tunicado, distribuido en la región central de Sudamérica, probablemente en Paraguay.

Todas las colonias indígenas, que están en un proceso muy rápido de extinción en el Paraguay, fueron visitadas y colectadas, así como las regiones más alejadas y de difícil acceso. Debido a la prioridad que se le dio a los maíces nativos, se colectó una importante muestra de maíces del grupo racial Avatí Morotí, con todas sus subrazas: Avatí Morotí, Avatí Morotí Tí, Avatí Guapy, Avatí Mitá. También se colectó 32 muestras de la raza Tupí Morotí, que es la versión paraguaya del Complejo Racial Calchaqui; y 10 muestras clasificadas como Blancos dentados.

Una de las razas colectadas con mayor número de muestras es la raza Pichingá de granos reventones, similares al Pipoca de Brasil y algunas muestras similares a los Pisingallos argentinos. Cuatro muestras clasificadas como Entrelazados, fueron posteriormente identificadas como pertenecientes a la raza nativa del Brasil Chavantes Opaié. A pesar de que no se les consideró como prioritarias en la estrategia de colección, se hicieron más de 40 colecciones de maíz con granos amarillos duros y amarillos dentados, cuyos fenotipos de mazorca y grano demuestran que no son pertenecientes a los híbridos que se están introduciendo y sembrando cada vez más en la región oriental y sur del país. Las muestras de "introducciones" no se encontraron solamente en esa región, por lo que se cree que son lo suficientemente antiguas como para considerarlas como germoplasma con un valor local propio.

Solamente la raza Avatí Mitá se puede relacionar con una región definida del país, en este caso con la región del Chaco paraguayo, localizada en la parte noroccidental del país y que corresponde a más de la mitad del área del país; esta raza indudablemente se originó en el proceso de adaptación de los maíces Avatí Morotí, a las condiciones de escasa humedad del Chaco. Todas las demás razas se han encontrado distribuidas en toda el área central y oriental del país, coexistiendo simpátricamente los maíces nativos con los introducidos. Se ha programado una nueva colección para recoger muestras de maíces supuestamente introducidos en la región oriental y sur del país, litoral con el río Paraná, zona agrícola que se está expandiendo muy rápidamente.

Todas las razas encontradas en Paraguay fueron descritas previamente por Brieger y colaboradores (2) y Paterniani y Goodman (15).

## Perú

La urgencia de coleccionar en el Perú, en la región oriental o Selva, fue mayor aún que la de los otros países, porque esa región se está integrando muy rápidamente a la economía agrícola del país para solucionar el déficit de tierras agrícolas que sufre este país. Desde el punto de vista de evaluación conjunta y formación de compuestos, la colección en la Selva del Perú se planeó integrarla a la del Cono Sur de Sudamérica, en atención al hecho de que la región tropical húmeda de Sudamérica, en donde existen pocas razas de maíz pero de muy amplia distribución, incluye áreas comunes en ecología a cuatro países: Brasil, Paraguay, Bolivia y Perú.

En la Selva peruana se coleccionó desde 1979 a 1981, en 17 expediciones llevadas a cabo por personal del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM) de la Universidad Nacional Agraria La Molina y la colaboración de personal del Ministerio de Agricultura. La coordinación del proyecto estuvo a cargo del Ing. Hugo Sánchez Campos, Coordinador del Proyecto de Selva del PCIM. Los viajes de colección se concentraron en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios; y en las zonas tropicales de los departamentos de Huánuco, Cerro de Pasco, Junín, Cajamarca y Amazonas.

En total se hicieron 354 colecciones, de las que el 41 por ciento pertenecen a la raza Cubano Amarillo, raza que como en muchos países tropicales, fue introducida al Perú desde los primeros años del presente siglo. Hay mayor frecuencia de esta raza en Ucayali, Loreto, San Martín y sobre todo, en Junín. La otra raza más frecuente es Piricinco, versión peruana del Entrelazado brasileiro y Co-roico boliviano. Entre las 67 muestras coleccionadas se encuentran las formas más extremas y típicas de esta raza que tiene una gran dispersión en Sudamérica y que presenta características únicas como el largo de su mazorca, la forma isodiametral de sus granos y la disposición de ellos en la mazorca, la presencia de varias capas de aleurona, etc.

La mayor cantidad de muestras del Piricinco se encontró en el departamento de San Martín, que actualmente y en muy pocos años ha pasado a ser el departamento de mayor área y producción de maíces amarillos duros, que han desplazado casi totalmente a los maíces criollos.

En el departamento de Madre de Dios, fronterizo con Bolivia y Brasil, se colectó además de las razas citadas, varias muestras de una variante de Piricincó, de granos blancos.

En todos los departamentos colectados se han encontrado también, aunque con mucha menos frecuencia que el Cubano Amarillo, muestras de un maíz amarillo dentado muy semejante a la raza Tuzón, de los países del Caribe. En los departamentos de Huánuco y Cerro de Pasco se colectaron muestras de una raza de granos blancos dentados que ha recibido la denominación de Alemán, porque lo cultivaban colonias alemanas asentadas en esos departamentos.

El 26 por ciento de todas las muestras se clasificaron como mezclas o híbridos en las que se observa una fuerte contaminación de los maíces amarillos duros o dentados. Eso es una evidencia de lo oportuno que fue la colección en la Selva del Perú, que ha permitido salvar de la extinción los maíces nativos adaptados al trópico húmedo. Como en el caso de Bolivia, no se encontró en el Perú ninguna colección de la raza Enano, que fue colectada hace 25 años en Madre de Dios. Presumiblemente, esta raza se ha extinguido porque representaba una variedad de muy baja productividad que fue fácilmente desplazada por variedades más productivas.

## Uruguay

En el año 1978 se colectó todo el país intensamente, obteniéndose un total de 852 muestras, cantidad muy significativa considerando la pequeña extensión del territorio y su relativamente homogénea fisiografía.

La variabilidad aparente de maíz en el Uruguay es menor que la de los otros países, con un predominio muy marcado de granos anaranjados duros que corresponden al 65 por ciento de todas las muestras colectadas. Sin embargo, de acuerdo al Dr. José Luis de León, en ese entonces Jefe del Programa de Maíz de la Estanzuela, que coordinó las actividades de colección en el Uruguay, el maíz se cultiva en pequeños predios, para autoconsumo, y el 50 por ciento de todos los predios del Uruguay cultivan maíz. Por esa razón se piensa que, debido a la dispersión del maíz y el uso de la semilla propia, se han formado muchas subpoblaciones que, aunque similares en apariencia, se supone que son diferentes en las frecuencias de sus genes para las características que acondicionan la adaptación del maíz a cada lugar de cultivo. Esa suposición se vio corroborada más tarde cuando se evaluaron las colecciones.

La región occidental que comprende los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Soriano, Colonia y San José fue colectada con la colaboración de Carlos Bantes, Asistente del Departamento de Forrajes de La Estanzuela. De las 341 muestras colectadas, el 55 por ciento corresponden a la raza Colorado Flint. También se colectaron algunas muestras de Blancos dentados, Amarillos semidentados y Cuarentinos.

Los departamentos sureños de Canelones, Maldonado, Lavalleja y Rocha se colectaron con la colaboración de Jorge Zappolo, estudiante avanzado de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. Canelones fue el departamento más colectado, con una gran cantidad de

muestras de la raza Colorado Flint. También se colectó en ese departamento muestras de bancos y amarillos dentados, amarillos semidentados, Pisingallos y de la raza brasilera Cateto Sulino Grosso.

La región noreste que comprende los departamentos de Rivera, Cerro Largo, Durazno y Tacuarembó se colectó con la colaboración de Carlos Picos del Departamento de Suelos de La Estanzuela. En esta región se colectó una importante muestra de maíces de granos amarillos harinosos de mazorcas largas, que tienen en Brasil la denominación general de Morotí. También se colectó dentados blancos y amarillos semidentados y muchas muestras de Colorados Flint en Rivera y Tacuarembó.

El capítulo sobre Recolección de Maíz en el Cono Sur de Sudamérica se redactó con la información de los Catálogos ya publicados en Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay; con las comunicaciones personales de los colectores y con la información incluida en los siguientes informes que los coordinadores de esa actividad enviaron al CIRF:

- Julio Safont:** Collecting Activities of Maize Germplasm carried out in Argentina
- Julio Safont:** Final Report - Collecting Activities of Maize Germplasm carried out in the North-eastern and Central Regions of Argentina.
- Julio Safont:** Collecting Activities of Maize Germplasm carried out in Argentina
- Gonzalo Avila:** Informe sobre el Estado de Recolección, Evaluación, Multiplicación y Clasificación del germoplasma de Maíz Boliviano. Marzo 1979.
- Ronaldo de Oliviera Feldmann e Ronaldo Torres Viana/Relatorio.** Colecta Germoplasma de Milho No Brasil.
- José Luis de León:** Collecting Activities of Maize Germplasm carried out in Uruguay.. April 15 to July 15, 1978.
- Antonio Rodríguez de Miranda/Maize Germplasm Collection in the Amazon Region, 1979.**
- Orlando Paratori:** Maize Germplasm Collection in the Amazon Region, 1980. Informe de Avance del Proyecto de Recolección del Germoplasma de Maíz de Chile. Diciembre 1981.
- Hugo Sánchez:** Colección de Germoplasma de Maíz en la Selva del Perú. Enero 1983.

## Clasificación racial

La urgencia de hacer la clasificación de las miles de colecciones en los siete países, se convirtió en un problema de muy difícil solución, que pudo ser resuelto por la cooperación interinstitucional e internacional que permitió tener a tiempo a la persona indicada en cada uno de los países. Así, en Brasil, EMBRAPA se encargó de la colección de maíz en todo el país, a través de sus Centros del CNPMS (Sete Lagoas) y CENARGEN; y el Dr. Ernesto Paterniani, Director del Dpto. de Genética de la Escuela Luis de Queiroz de la Universidad de Sao Paulo, y autor de varias publicaciones sobre razas de maíz (2,15), asesoró a los técnicos de EMBRAPA en la identificación. El mismo Dr. Paterniani viajó a Paraguay, donde clasificó los maíces paraguayos con los técnicos del I.A.N.

La identificación racial en Argentina y Chile la hicieron los técnicos de la EERA Pergamino y la Estación Experimental La Platina, contando con el asesoramiento del Dr. Gonzalo Avila, Director del Centro de Investigaciones Fitogenéticas de Pairumani y el Dr. Brandolini, Director del Instituto Agropecuario Ultramarino de Italia.

La clasificación de los maíces uruguayos fue realizada por el Líder de las actividades de colección, Dr. José Luis de León, en ese entonces Jefe del Programa de Maíz de La Estanzuela, quien asesoró a tres estudiantes de la Facultad de Agronomía, en la clasificación de los maíces uruguayos, usando métodos de taxonomía numérica.

La clasificación en el Perú la hizo el autor de este informe, con el Ing. Hugo Sánchez, Coordinador del Proyecto Selva del Programa de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los viajes realizados a Brasil y Bolivia, patrocinados por el Proyecto IICA/Cono Sur/BID, permitieron hacer la clasificación de los maíces del Complejo racial Entrelazado y los maíces amarillos tropicales, con el conocimiento previo de la variabilidad de esas razas.

Es muy importante hacer la clasificación racial después de hacer las colecciones, por varias razones que pueden ser sintetizadas en una sola: es más fácil entender, manejar, evaluar y conservar la variabilidad genética cuando está ordenada en grupos internamente más uniformes y homogéneos, o sea en razas.

El término raza, que es ampliamente utilizado como unidad biosistemática para la clasificación intraespecífica, o simplemente para distinguir poblaciones en humanos y en animales, fue por primera vez aplicado en la clasificación de maíz por Anderson y Cutler (1). Ellos definieron las razas como grupos de individuos relacionados con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como un grupo.

Utilizando esos criterios de clasificación intraespecífica, Wellhausen y colaboradores clasificaron toda la variabilidad genética de maíz en México, en 32 razas diferentes (18), y posteriormente se describieron en diferentes publicaciones del National Research Council de los Estados Unidos, todas las razas de Latinoamérica. Es interesante observar que, con algunas excepciones que ya

habían sido descritas por Paterniani y Goodman (15), y por Rodríguez y colaboradores (17), todas las razas descritas en esas publicaciones se han encontrado en la nueva colección, y en opinión muy particular del autor de este informe no se ha encontrado nada que no haya sido previamente descrito, con excepción hecha de algunas formas extremas de Catetos o Camelias de Argentina y Chile. Sin la orientación del material previamente publicado, hubiera sido imposible clasificar en un solo año toda la variabilidad existente.

La clasificación del maíz de Uruguay fue revisada usando un análisis de conglomerados (6). La aplicación de esos métodos propios de la taxonomía numérica, permitieron diferenciar sólo 10 razas, partiendo de los 16 grupos que el Dr. José Luis De León había clasificado, usando el método tradicional de agrupamientos basados en la morfología de la mazorca. Pero más interesante aún fue el hecho que esos 10 grupos fueron identificados con 10 razas similares que Paterniani y Goodman ya habían descrito como razas propias del Brasil, lo cual facilitó la asignación de las 859 colecciones uruguayas en razas bien definidas.

Además de hacer la clasificación basada en la morfología de la mazorca, todos los países participantes sembraron una muestra de semillas de las colecciones originales en campos de similares características ecológicas a los lugares de colección, para verificar la primera clasificación racial con la morfología de planta y el período vegetativo. La asignación final de las colecciones a una raza se hizo observando la apariencia general de la planta y en base al período vegetativo y a las medidas de altura de planta y mazorca, número de hojas, de mazorca por planta y de tallos por planta.

### Razas de maíz del Cono Sur

Todas las razas presentes en el Cono Sur pueden agruparse en diferentes complejos raciales. Un complejo racial es un grupo de razas con características discriminantes comunes, que ocupan áreas similares o la misma área. Es una unidad taxonómica que incluye mayor variabilidad que la raza, así como la subraza es la unidad taxonómica de menor jerarquía que la raza y que incluye menor variabilidad que ésta.

### Complejo Racial Pisingallo

Incluye las razas de granos reventadores con endospermo totalmente córneo. La mayor variabilidad se encuentra en Argentina, donde existen desde los tipos facitados parecidos a los Confitos del Perú, pero de mazorcas más grandes; hasta los de mazorcas muy pequeñas, de tres a cuatro centímetros de longitud y de forma globulosa. Hay formas con hileras regulares e irregulares, de distinto color de grano predominando las formas con pericarpio incoloro o rojo y con endosperma amarillo; la frecuencia de los genes que colorean la aleurona es alta en algunas colecciones. La distinción más notable se da en el tipo de grano, pudiendo diferenciarse los de granos acuminados o aristados y los de granos redondos.

Una fracción de la variabilidad argentina se encuentra también en Uruguay y Chile. En Bolivia se encuentra la raza Pisanckalla, parecida al Confite Punttiagudo del Perú y otras formas con mazorcas delgadas y granos puntiagudos, como el Purito; más redondeados como el Periquito, con toda la variación de color de grano propia de la Argentina. En Chile, la raza Chutucuno no se adapta a 2500 a 3000 m.s.n.m. y Curagua a las zonas bajas.

En general, las plantas son precoces, de mediana a baja altura. Algunas formas tienen plantas más altas que los Confites del Perú y los Palomeros de México. Es característico en todas, la alta frecuencia de macollos y el número alto de mazorcas por planta.

Por el tipo de planta, los maíces Pisingallo parece que son introducciones muy antiguas de maíces mexicanos con fuerte influencia del teosinte. Sin embargo, la gran variabilidad y dispersión de esta raza en el Cono Sur y la secuencia de razas que presentan una variabilidad continua con respecto de Pisingallo, variabilidad que no se encuentra en México ni en Centroamérica, parece indicar que el centro de origen de este complejo racial estaría localizado en las zonas intermedias de altitud, en algún lugar del Cono Sur.

### Complejo Racial Avatí Morotí

La mayor diversidad de estas razas se encuentra en Paraguay y se extiende por toda el área ocupada anteriormente por la cultura Guaraní o sea todo el Paraguay, parte del norte argentino (Corrientes, Formosa, Misiones, Chaco) y el este de Uruguay, sur de Brasil y las tierras bajas del sureste de Bolivia. Las razas que forman este complejo se caracterizan por tener granos harinosos, redondos, dispuestos en mazorcas cilíndricas. La raza más común es el Avatí Morotí (maíz blanco), caracterizado por el color amarillo de la aleurona y el color blanco del endospermo. Las plantas son altas y tardías; tienen tendencia a macollar y a la prolificidad. El pedúnculo de la mazorca es muy largo, produciendo en la planta la sensación de mazorcas extremadamente largas. La planta es verde, el color de la panoja es amarillo, muy característico; la panoja es grande y ramificada. Es muy susceptible al acame. En toda la región se le usa para la alimentación humana, consumiéndose en muy diversas formas.

La raza Avatí Tí es muy similar, pero más tardía, de granos blancos y de mazorcas más largas. La raza Avatí Mitá (maíz niño), presenta dimensiones de planta y mazorca muy chicas; es muy precoz y con adaptación más específica a las zonas áridas de la región. El Avatí Guapy se encuentra ocupando las mismas regiones, pero en menor frecuencia. Se caracteriza porque su mazorca es muy fasciada.

La presencia de razas similares a los Avatí en Ecuador y Colombia, como la raza Cariaco, es de acuerdo a Brieger et al. (2) evidencia de que esta raza tiene una diseminación mucho mayor. Sin embargo, la amplia adaptación y difusión de esta raza en el Cono Sur y las evidencias de su antigüedad parecen indicar que evolucionó en el área ocupada por la cultura Guaraní. La similitud de caracteres morfológicos no es suficiente evidencia de la amplitud de dispersión de una raza, ya

que el mismo mutante o complejo de mutantes pueden haber tenido distinto origen y haberse mantenido por selección tanto natural como artificial, en poblaciones distintas dando la impresión de un origen común (2).

### Razas Indígenas del Brasil

Muchas tribus indígenas del Brasil cultivan su propio maíz, que son verdaderas razas en el sentido que son poblaciones aisladas, con características que las distinguen de otras razas. Muchas de esas tribus están en extinción, o en proceso de incorporarse a la civilización, con lo que van desapareciendo las razas de maíz que ellos cultivan.

Por lo menos, se pueden citar dos complejos raciales: Chavantes y Caingang, que pertenecen a las tribus del mismo nombre.

La tribu Chavantes Opaíé está casi extinguida. Ocupó hace años una extensa región entre los estados de Sao Paulo y Mato Grosso. El maíz que cultivan se caracteriza por tener granos blancos harinosos, dispuestos en mazorcas largas y flexibles. Las plantas son altas y tardías. En general, esta raza está relacionada al Avatí Morotí; en muchas de sus características se asemeja al Avatí Tí, pero tiene las mazorcas más grandes y flexibles. Aunque no parece ser una raza híbrida tiene por igual caracteres de Avatí y Entrelazado, razas con las cuales ha intercambiado genes frecuentes. Se ha encontrado muestras de esta raza en Paraguay, que originalmente se clasificaron como Entrelazado por su semejanza con esa raza.

Los indios Caingang habitaron los estados de Sao Paulo, Paraná y Santa Catarina. Actualmente esas tribus todavía cultivan una raza de granos blancos harinosos dentados, que recibe la denominación general de Caingang, pero hay varias subrazas entre las que se pueden distinguir, de acuerdo a Brieger et al (2), Caingang Paulista, Caingang Paraná y Avatí Amarelo.

Las dimensiones de la mazorca y los granos son similares a las razas de mayor productividad. Las dos primeras subrazas son muy similares, distinguiéndose sólo porque ocupan regiones distintas. La morfología de la planta es muy similar a las razas nativas paraguayas del complejo Avatí Morotí; o sea son tardías, altas y con largo pedúnculo de la mazorca.

Parece existir una relación muy estrecha entre los Caingang y los Avatí Morotí. Posiblemente pertenezcan al mismo complejo racial, habiendo la raza brasilera recibido una fuerte introgresión de genes de maíces dentados.

La subraza Avatí Amarelo es intermedia entre Avatí Morotí y Caingang, por lo que Brieger et al. creen que ésta es un híbrido entre esas dos razas (2).

### Complejo Racial Entrelazado

Se mantiene el nombre de Entrelazado a una serie de razas de características muy especiales, que ocupan una extensa región geográfica en el área amazónica y sus áreas de influencia. En el Perú, donde se encuentran las formas más extremas, se le conoce con el nombre de Piricincó; en Bolivia ha recibido la denominación genérica de Coroico que fue la localidad donde Cutler (5) la colectó por primera vez, pero tiene varias denominaciones locales, como Blando Amarillo o Blando Amazónico, o Blando Alquileño (A. Rodríguez et al.) (17). Las formas que se han encontrado en Paraguay son más bien Chavantes, raza que es simpática al Entrelazado en la región de los indios Chavantes.

En el Perú se encuentran las formas más extremas y, posiblemente, menos contaminadas.

En Brasil es donde esta raza alcanza su máxima dispersión, donde se la ha encontrado en toda el área amazónica.

Hay muchas subrazas que varían en dimensiones de la mazorca, color del grano y posición de los granos de la mazorca. En general, todas se caracterizan por sus mazorcas largas y flexibles y por sus granos isodimensionales. Según Brieger et al (2), la posición de los granos sobre la mazorca se desarrolló en una fase temprana de domesticación y solucionó el problema de acomodar un mayor número de granos de una mazorca que tenía un raquis delgado y flexible. O sea la evolución tomó dos caminos; aumentó el diámetro de la mazorca, acompañado de un aumento del número y dimensiones del grano (caso del Cuzco), o los granos se dispusieron en una posición oblicua sobre la mazorca de manera que tomó la forma de un panal de miel, en el sentido que el vértice lateral medio de un grano se acomoda entre los dos granos adyacentes. En esa forma se duplica el número de granos sin aumentar el diámetro de la mazorca.

También la variación en el color del grano es característico de esta raza. El pericarpio puede ser incoloro o rojo diluído; la aleurona es amarilla, púrpura, roja o bronceada (la frecuencia del gene bz en esta raza es muy alta); el endospermo es blanco harinoso. La planta es tardía de mediana a alta con muchos entrenudos; la panoja es grande con muchas ramas.

### Complejo Racial Calchaquí

Incluye una serie de razas que tienen su área de mayor difusión en lo que fue la región de los indios Calchaquí en el norte argentino. Actualmente, se le cultiva considerablemente en esa zona. Su contraparte en Paraguay recibe el nombre de Tuí Morotí. También se encuentran en los otros países del Cono Sur, formas similares que podrían estar más o menos relacionados con la raza Calchaquí. Las razas Cristal de Brasil y Perla Blanco de Bolivia son originadas por infiltraciones de Calchaquí en maízes nativos. También se encuentran en Chile formas denominadas Morocho Blanco (14) y en Uruguay, formas denominadas Blanco Liso (6).

Todas las razas del complejo Calchaquí citadas hasta ahora son de tierras bajas o intermedias. La raza Perla Blanco de Bolivia se encuentra en Bolivia a 2000 m.s.n.m. Las razas Morocho y Bola Blanca de la Argentina parecen ser derivadas también de Calchaquí. Según Brieger (2), Morocho es el resultado del cruce entre Calchaquí y Capiro, y Bola Blanca el cruce entre Morocho por Altiplano.

Calchaquí y sus razas derivadas se caracterizan por el grano blanco duro dispuesto sobre mazorcas gruesas, relativamente largas. En general, las plantas son tardías, de medianas a altas con más o menos 15 entrenudos.

### Complejo Racial Cateto

En consideración a su amplia distribución en el Cono Sur, a su generalizada utilización en la formación de variedades e híbridos y a la preferente aceptación, podemos considerar a los Catetos como las razas más importantes del Cono Sur. Brieger et al (2) dividen los Catetos en dos grupos: Catetos sureños y Catetos norteños, siendo éstos últimos similares a las razas tropicales de origen caribeño, básicamente la raza Criollo de Cuba o Costal Tropical Flint (3).

Los Catetos se encuentran ampliamente difundidos en las tierras templadas del Cono Sur, desde los 30 grados de latitud sur, hacia el sur, en Argentina, Uruguay y Chile y en Brasil desde Sao Paulo (24 grados) hacia el sur.

En Uruguay se encuentran varias subrazas, que han sido descritas por De María et al. (6), con los nombres de Colorado Flint, Colorado Flint del Este, Colorado Cuarentón, Cuarentino y Colorado Flint de ocho hileras. En Argentina se le conoce como Colorado, Cuarentino o Cuarentón. En Chile se le conoce como Camelia. En Brasil se le conoce como Cateto Sulino (Cateto del Sur), el cual puede ser Escuro (oscuro), Cateto Grosso, Cateto Fino de Sao Paulo y Cateto Charrúa de Río Grande (15).

Los Catetos argentinos y uruguayos se caracterizan por el color naranja intenso del endospermo y en algunos casos también el pericarpio es de color rojo diluído. Los Catetos de Brasil que se encuentran en el Estado de Sao Paulo, son de color de grano más claro. Las mazorcas tienen de 12 a 14 hileras regulares; son cilíndricas con muchos granos por mazorca. En general tienen plantas tardías con muchos entrenudos entre los que sobresalen por su longitud los entrenudos inferiores que están debajo de la mazorca.

Los Catetos son principalmente originarios de la zona meridional de América del Sur. Evidencia de ese origen es la gran variabilidad que presentan que casi semejan una distribución continua que empieza en las múltiples formas de maíces reventones y termina en las formas más productivas de los Catetos, pasando por otras razas intermedias como Socorro y Amargo en Argentina, Socorrito en Chile, Canario de ocho en Brasil, etc. Algunas formas extremas en longitud de mazorcas se presentan en Argentina con el nombre de Amarillo ocho Rayas, y en Chile con el nombre de ocho Corridas.

## Razas del Altiplano

En la quebrada de Humahuaca en Argentina, las zonas altas del norte chileno, el altiplano y la zona de los valles bolivianos, se encuentran unas 10 razas que casi sin excepción se presenten en todos esos países. Además, esas razas se encuentran también en las zonas altas del Perú. La más primitiva de esas razas parece ser la raza Altiplano como se le llama en Argentina. Es la raza adaptada a mayores alturas y cuyas mazorcas son muy cortas, redondeadas y los granos son harinosos, de variados colores de pericarpio y aleurona. Las plantas son muy chicas y precoces. En Chile recibe el nombre de Marcame; y en Bolivia varias denominaciones como Huaca Songo y Jampe Tongo (17)

La raza Garrapata en Argentina es similar pero con dimensiones mayores de planta, mazorca y grano. Es típico el color morado del grano por la presencia de los genes de coloración de aleurona y sus variantes: moteado, manchado; Occe azul y Pinto variegado son más precoces. Las razas bolivianas Gris de tostar, Checchi y Achuchema son muy similares.

En Chile se encuentra también varias formas de maíces con esa coloración característica y que han sido clasificadas con la denominación de Capiro Chileno Chico. (21).

El maíz Capiro de Argentina es la raza más generalizada en las partes altas. Las mazorcas son medianas, cónicas, globulosas; el número de hileras de granos es alto; los granos son grandes, blancos, harinosos, algo dentados. Las plantas son de precocidad y altura intermedia. Esa raza está muy diseminada en Bolivia, formando más bien todo un complejo racial donde se puede incluir algunas razas muy importantes como Paru, Huilcaparu y otras menos importantes. En Chile, las razas Capiro grande y Harinoso Tarapaqueño pueden ser incluidas dentro de este complejo.

La raza Hualtaco de Bolivia, contraparte de la raza peruana Cuzco Gigante, se encuentra también en Argentina con el nombre de Cuzco. La característica más saltante es el tamaño grande del grano blanco harinoso; la mazorca es cilíndrica con ocho hileras regulares. La planta es de mediana a tardía y con dimensiones normales. En Chile se encuentra formas más o menos similares, aunque con granos más chicos y de color amarillo; ellos han sido calificados con el nombre de Limeño (21)

Otra raza que se encuentra en los tres países es la raza Chullpi. Los granos son arrugados, de color amarillo por la presencia del gene "su". La mazorca es globulosa con muchas hileras irregulares. Los granos son muy largos, dispuesto sobre un marlo o tusa muy angosto que contrasta con el ancho de la mazorca. Según Mangelsdorf (11) la raza Chullpi es una de las seis razas primitivas que han dado lugar a todas las razas modernas; en el caso particular de Chullpi ha dado lugar a todos los maíces dulces existentes. La raza Choclero de Chile es, indudablemente, relacionada con el Chullpi, pero adaptada a alturas menores de 1000 m.s.n.m. Es muy parecida a las razas primitivas que se han encontrado en Perú, con antigüedad de 1000 años, pero tiene la mazorca más grande y fasciada.

Otra de las seis razas que ha originado, según Mangelsdorf (11), una parte de la variabilidad genética actual es la raza Culli, que se encuentra también en los tres países, mostrando características

menos primitivas que la raza Kculli de las alturas del Perú. Se caracteriza por la alta frecuencia de los genes de coloración del pericarpio y la tusa (color negro o morado oscuro).

La raza Morocho de Argentina, que está relacionada con la raza Calchaquí, tiene granos blancos duros. Algunas subrazas que se encuentran en Bolivia son muy precoces. La raza Uchuquilla de Bolivia tiene una amplia adaptación en ese país y sería la contraparte de Morocho. Formas similares han sido clasificadas en Chile con el nombre de Morocho Blanco.

En Argentina hay una gran variación de maíces amarillos duros de hileras regulares, adaptados a zonas altas. Ellos posiblemente constituyen una variación continua que parte del Confite Morocho del Perú y que continúa hasta dar origen a los Catetos (8). Es notable, en Bolivia, la existencia de varias de esas razas como Karapampa, Chakesara, Morocho, Patillo, etc. que se caracterizan por la presencia de granos amarillos duros dispuestos en hileras muy regulares, en mazorcas cilíndricas más bien chicas. Son maíces muy precoces, de estatura baja y muy adaptados a condiciones de baja temperatura y poca humedad.

#### Razas introducidas

Casi en todos los países del área, se encuentra las razas introducidas de alta productividad y que están siendo utilizadas en el mejoramiento genético. Ellas son los Amarillos dentados, Amarillos duros tropicales y los Blancos dentados. Algunas son de reciente introducción, como el Diente de Caballo de Chile, que proviene de los dentados comerciales que se comercializan como híbridos, generalmente, de origen norteamericano. En Brasil muestran mucha variación, algunos de ellos semejan a los maíces mexicanos de la raza Tuxpeño, coincidentes con la denominación de Azteca que la dan los agricultores. Algunas razas brasileras, como Cravo, Dente Rugoso y Caiano, son variantes de los amarillos dentados. En todas las áreas tropicales se encuentran maíces de granos amarillos duros, con una capa harinosa superficial, indudablemente de muy reciente origen y muy probablemente pertenecientes a la raza Criollo o Costal Tropical Flint (9) Brown ha documentado introducciones de esta raza en Bolivia y Perú (3), tan recientes como 1944 para Perú y 1951 para Bolivia. La variedad Venezuela-1, de amplia adaptación en Paraguay, fue una mezcla hecha en Venezuela de dos colecciones pertenecientes a la raza Criollo de Cuba. La raza Amarillo semidentado de Brasil, parece ser también del mismo origen.

En Argentina es donde se encuentra la mayor variación de estos tipos, supuestamente introducidos. Existe una variación continua que empieza en los maíces reventones y termina casi sin interrupciones, en los maíces de alta productividad, que se consideran introducciones. Esa variabilidad continua tan grande puede significar que las razas más productivas de maíz, han pasado por un largo proceso de evolución en la región. Si fuesen simples introducciones, las cruces con las razas locales se detectarían fácilmente. El establecimiento de razas que tienen origen híbrido es un proceso muy lento y si ésta ha sido la causa de la formación de las razas intermedias, la hibridación tiene que haber sucedido hace mucho tiempo, mucho antes de la probable formación de las razas introducidas. Por otro lado, la presencia de características como la dentición de los granos, que se supone proviene del norte, puede haberse originado, como ha sido sugerido por Brieger (2), independientemente en cualquier tiempo y lugar.

Es indudable y ampliamente probado que existen muchas razas introducidas en el Cono Sur, provenientes de los Estados Unidos, México, los países del Caribe y de los países septentrionales de Sudamérica y que la hibridación de esas razas con las nativas, representa un factor evolutivo muy importante. Sin embargo, el convencimiento de que las razas de alta productividad también evolucionaron independientemente en el Cono Sur, tiene una serie de implicaciones desde el punto de vista de la utilización del germoplasma. La más evidente de todas es que, siendo de diferente origen, la heterosis entre razas locales con introducidas será mayor, es decir, por ejemplo mayor heterosis se puede esperar cruzando Costal Tropical Flint por un dentado argentino, que cruzándolo con un Tuxpeño o un Tusón, o con un dentado de la faja maicera de los Estados Unidos. Híbridos superiores entre cubanos dentados y amarillo duros de origen supuestamente sudamericanos fueron desarrollados por Del Valle en Cuba y reportados por Hatheway (9) y que considera a la raza Criollo de Cuba, originaria de Sudamérica. Wellhausen (19) y Paterniani y Goodman (15) han presentado evidencias experimentales de la superioridad de los híbridos dentados x duros. Sin embargo, hasta que no se formen compuestos con germoplasma local, cuya productividad se mejore a través de selección recurrente intrapoblacional, no se podrá conocer la potencialidad de la utilización del germoplasma sudamericano.

La posibilidad de encontrar genes de resistencia a las enfermedades y plagas más prevalentes en una región, o factores genéticos de tolerancia a condiciones adversas de clima y suelo, debe ser mayor en las razas que han pasado suficientemente porque en general todavía no es posible evaluar el germoplasma convenientemente porque no se conocen los mecanismos de resistencia que son generalmente muy complejos, y con mucha influencia ambiental.

Cuando las razas han evolucionado durante mucho tiempo en una región, la variabilidad entre colecciones o muestras de semilla de agricultores es muy grande. Esa divergencia causada por un proceso de dispersión y posterior selección acompañado por endocría, y contaminaciones con otras razas simpátricas, hace que los compuestos raciales resulten superiores a la mayoría, si nó a todas las muestras que los forman, por la heterosis que se obtiene al cruzar subpoblaciones genéticamente divergentes y por la cancelación en el compuesto de la endocría que pudieran tener algunas de las muestras. La superioridad del compuesto racial puede ser utilizada muy ventajosamente en regiones donde el uso de semilla propia es lo normal y donde los usos y costumbres crean diferencias muy fuertes para determinados tipos de maíz, de manera que la introducción de germoplasma de mayor potencialidad de rendimiento se ve por ello limitada.

La formación de compuestos raciales, además de asegurar el mantenimiento y evitar la pérdida de la variabilidad genética, puede tener insospechadas posibilidades cuando el germoplasma sea evaluado en forma sistemática y con métodos científicos apropiados.

### Formación de compuestos

En la reunión de trabajo sobre Colección, Conservación y Evaluación de germoplasma de Maíz de la región oriental de Sudamérica, que se realizó en el Centro Nacional de Pesquisas de

Milho y Sorgo en Sete Lagoas, en 1977, se decidió formar compuestos denominados raciales, formados por las colecciones que pertenecían a una misma raza. La principal razón para formar los compuestos raciales es la conservación, desde que se supone, y la experiencia lo ha demostrado, que es muy difícil la conservación de las colecciones individuales.

Desde que, con el patrocinio del Comité de Preservación de razas indígenas de Maíz, del National Academy of Science-National Research Council de los Estados Unidos, se colectó muchos países de Latinoamérica, en las décadas del 40 y 50, se planteó la necesidad de formar compuestos raciales para facilitar la conservación del germoplasma colectado. Esta acción no pretendió ser la única en el sentido de utilizar ese método en lugar de la conservación de muestras individuales. El Dr. Wellhausen, pionero del estudio del germoplasma de maíz latinoamericano, fue entusiasta defensor de la idea de formar los compuestos raciales, además de conservar las colecciones individuales. Posteriormente y basado en la experiencia de las dificultades en la conservación del germoplasma de maíz colectado en esa oportunidad, Paterniani y Goodman (15) han presentado en una forma más imperiosa la necesidad de formar los compuestos raciales.

Desde que se empezaron a hacer los compuestos se presentaron tres serias limitaciones: la primera es que los compuestos se hacían con las colecciones que pertenecían a una raza; de manera que fue necesario completar primero todo el estudio para definir las razas y clasificar todas las colecciones racialmente. Ese proceso duró varios años, mientras tanto algunas colecciones conservadas en lugares no apropiados, se perdieron. Otra limitación es que muchas colecciones son mezclas, cruza, o tienen diversos grados de contaminación con otras razas, de manera que no pueden ser fácilmente clasificadas. Un estimado grosero, basado en la información aparecida en algunas publicaciones sobre Razas de Maíz, indica que menos del 50 por ciento de todas las muestras colectadas se utilizaron para caracterizar las razas y, supuestamente, para formar los compuestos. Por último, en esa época no se contaba con un método fácil y eficiente para integrar los compuestos. La mezcla de semilla procedente de polinizaciones a mano, de todas las cruza posibles, fue muy difícil de realizar y tuvo que repetirse toda la operación varias veces, principalmente porque no todas las colecciones florecían a la vez.

Un compuesto racial se define en la práctica como una población formada por las colecciones de una raza. Para que las colecciones participen por igual en el compuesto, es necesario que éste sea balanceado o sea formado por una misma cantidad de semilla de cada colección. Sin embargo, debido a que una misma raza puede incluir individuos de diferente precocidad, la simple mezcla de semilla no es suficiente, ya que al recombinarlo las progenies formadas serán producto de híbridos entre plantas similares por precocidad, o sea, precoces x precoces, tardías x tardías, etc., lo que trae como consecuencia que la población se tiende a separar en dos o más subpoblaciones en lugar de integrarse en una sola.

Para evitar eso, se requerirá que el compuesto esté formado por todas las cruza posibles entre las colecciones de la raza. El número de cruza posibles para 10 colecciones es 45 y para 20, sería igual a 190, lo cual hace impráctico el sistema, ya que tendrían que hacerse con polinizaciones controladas, cruzando un número grande de plantas, debido a que hay bastante variabilidad dentro de las colecciones.

Hay también una objeción de tipo teórico que es importante considerar. En la población resultante deberían estar presentes todos los alelos que se encuentran en las colecciones para un

gene dado y para que el compuesto sea realmente representativo, éstos deberán estar en las mismas frecuencias de las poblaciones naturales. El tamaño de la población, necesario para que se cumpla ésto, resulta tan grande que es imposible manejar tal población.

En los últimos años, las posibilidades de conservar semilla de las colecciones individuales ha mejorado sustancialmente en toda Latinoamérica. El Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) consideró a la conservación de germoplasma como actividad prioritaria y fomentó y financió el establecimiento de cámaras de conservación en varios países. Así mismo, constituyó un comité asesor sobre almacenamiento y conservación de semillas, que ha hecho una serie de recomendaciones y ha incentivado las investigaciones conducentes a la conservación de semillas a largo plazo. Actualmente, se puede esperar que la semilla de maíz bien acondicionada antes del ingreso a las cámaras de conservación que deben mantener condiciones de humedad y temperatura estables, puede mantener su poder germinativo hasta 50 años.

Varios países de la región han presentado propuestas para conservación en condiciones naturales, utilizando energía no convencional. Entre éstos, cabe destacar la propuesta del Instituto de Investigaciones de Energía no convencional de Salta, Argentina, para la instalación de una cámara en la localidad de Abra Pampa en la provincia de Jujuy y la propuesta de Bolivia, para crear un Banco en Chacaltaya a 5,200 m.s.n.m.

También los compuestos raciales se forman para facilitar la evaluación y utilización del germoplasma. Precisamente las características más importantes para el mejorador son muy difíciles y costosas para evaluar, de manera que se hace materialmente imposible la evaluación de todas las colecciones. Para que los compuestos cumplan con esa finalidad, es necesario evaluar previamente las colecciones para algunas características fácilmente medibles u observables e integrar los compuestos de manera tal que no se pierdan en el compuesto las características de las colecciones. Eso no se puede conocer a priori y será necesario mucha investigación y experiencias al respecto.

En los últimos años también se han implementado en muchos programas de Latinoamérica, métodos más eficientes y fáciles de formar compuestos. Precisamente esos métodos se discutieron en la Reunión de Trabajo sobre Evaluación, Mantenimiento y Conservación del Germoplasma de Maíz del Cono Sur de Sudamérica que, con el patrocinio del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos Vegetales (CIRF) se reunió en Pergamino, Argentina en 1979. El procedimiento adoptado por los países del Cono Sur, es con muy pocas modificaciones el que usó el Dr. John Lonquist para seleccionar, con base en el comportamiento de la progenie de familias de medios hermanos, cuya mazorcas eran formadas con el polen de la mezcla de las mejores familias del ciclo pasado, que se siembra adyacente a las familias, que para el efecto eran despanojadas (Selección mazorca-hilera modificada) (10). El procedimiento es utilizado rutinariamente por el CIMMYT, para formar los pooles germoplásmicos. Para adoptar esa metodología, también se tomó en consideración el hecho de que casi todos los países lo utilizaban en el mejoramiento intrapoblacional. Algunos aspectos teóricos de la formación de compuestos fueron estudiados en el Departamento de Genética de la Escuela Agrícola Luis de Queiroz de la Universidad de Sao Paulo y precisamente el Profesor Roland Venkovsky, ahora Director del CNPMS de Sete Lagoas, donde se integraron los compuestos raciales del Brasil, fue consultado sobre el particular y estuvo de acuerdo con la eficiencia del método.

El procedimiento que permite, con alta probabilidad, la incorporación en un compuesto de todas las cruza posibles, hace uso de una mezcla de igual cantidad de semilla de todas las coleccio-

nes que funcionaría como progenitor masculino y que polinizaría a todas las colecciones por igual.

Un número igual de semillas de cada colección forma el macho que se siembra en varias fechas para que polinice a todas las colecciones. Una muestra de semilla de cada colección, se siembra adyacente a la población macho; como las plantas de las colecciones individuales se despanojan, reciben el nombre de hembras. El campo debe ser aislado para evitar contaminación con polen extraño, de manera que las hembras reciben sólo el polen del macho que a su vez es una mezcla de todas las colecciones. A la cosecha se cuenta un número igual de semillas de cada colección y se juntan todos para formar el compuesto balanceado, que se denomina Compuesto racial I o CR (nombre de la raza) I.

Una vez formado el compuesto debe ser recombinado, para lo cual simplemente se siembra la semilla del compuesto en un campo aislado para que se polinice libremente. Un mejor balance genético se logrará volviendo a sembrar un campo para despanojar las familias provenientes de un mismo número de plantas y un mismo número de semillas del campo del año anterior y el polen lo aportaría una población sembrada intercaladamente y formada por un mismo número de semillas de cada familia; pero para los fines del compuesto que son básicamente de conservación de todos los alelos presentes en las colecciones, se decidió que ese procedimiento era innecesario.

### Compuestos raciales del Cono Sur

En la reunión que patrocinó el CIRF en Pergamino, en 1979, se aprobó la presentación de un proyecto para formar 32 compuestos raciales con las colecciones pertenecientes a las razas más comunes de la región. De acuerdo al proyecto, los compuestos deberían formarse con la metodología expuesta en el capítulo anterior y siempre que sea posible debería integrarse en un solo compuesto, colecciones de la misma raza aunque fueran de países distintos. Por dificultades de intercambio de semilla y movilización del personal, no fue posible en todos los casos tener un solo compuesto, de manera que se han formado compuestos de la misma raza en diferentes países, cada uno de los cuales, en razón de su diferente adaptación podría ser considerado como una subraza. Otra modificación fue la adopción del método de las cruzas fraternales para formar compuestos de las razas que tienen pocas colecciones. Para evitar hacer todas las cruzas posibles entre las colecciones, se mezcló un número igual de semillas de cada colección antes de la siembra, se sembró un mínimo de 1,500 plantas y se polinizó planta a planta, tratando en lo posible que intervengan todas las plantas en las polinizaciones y cuidando de no usar el polen de una planta más de una vez. La práctica ha mostrado que, con ese número de plantas por parcela, se consiguen de 400 a 500 polinizaciones, las cuales se consideran suficientes para representar en el compuesto a todas las colecciones y conseguir para todos los alelos una frecuencia génica promedio.

### Argentina

En Argentina se formaron, en los últimos años, 32 compuestos raciales, 17 con despanojamiento y 15 usando cruza fraternales. La mayoría de esos compuestos han sido recombinados, y los compuestos más grandes tienen cuatro generaciones de recombinación. Todo el germoplasma argentino se clasificó en 43 razas (21) o sea que el 74 por ciento de las razas tienen ya sus compuestos formados.

Aunque se espera tener un compuesto por cada raza de maíz de cada país, la formación de todos ellos no estuvo dentro de las metas de este proyecto, que sí tenía planeado formar compuestos de las razas más frecuentes, o sea de un poco más del 10 por ciento de todas las razas. Posteriormente cada país podría formar sus compuestos progresivamente y de acuerdo a sus posibilidades. El objetivo principal del proyecto era caracterizar las colecciones de manera de que su asignación a los grupos raciales correspondientes se hiciese sobre bases más sólidas que la simple clasificación, observando la morfología de la mazorca.

La superación de las metas planteadas, además de reflejar el interés que demostraron las personas e instituciones involucradas, muestra un hecho digno de resaltar. La mayoría de los compuestos mayores, o sea formados con más de 100 colecciones, se formaron con la colaboración desinteresada de empresas semilleras que ofrecieron sus tierras, infraestructura y personal. Esta situación que es un buen ejemplo de las buenas relaciones entre los investigadores que generan los materiales básicos, y los que los utilizan, podría significar también el saludable interés que los productores de semilla muestran por el germoplasma nativo, cuyo uso puede potencializar el mejoramiento de maíz en el futuro.

Las personas y empresas que colaboraron con la EERA Pergamino en la formación de los compuestos raciales argentinos se citan a continuación:

Continental: Dr. José Luis de León.

Northrup King: Ing. Agr. Fulgencio Saura; Ing. Agr. Guillermo Pantaleón

El Boyero: Ing. Agr. Juan Gear; Ing. Agr. Miguel Cobo.

CIBA GEIGY: Ing. Agr. Enrique Kiekevuch; Ing. Agr. Roberto Kenny.

Centro Experimental de Tierras Aridas-Villa Murekián-Mendoza (perteneciente a la Colonia Armenia): Ing. Agr. Juan Araquelian.

Cargill: Ing. Agr. Eduardo Marino; Ing. Agr. José Piñeiro.

DeKalb: Ing. Agr. Fabio Nider; Ing. Agr. Raúl Mella.

Morgan: Ing. Agr. Carlos Banchemo.

Asgrow: Ing. Agr. Víctor Santini.

Agrilit: Ing. Agr. Victorio Spiaggi; Ing. Agr. Luis Plano.

Forestal Pergamino: Ing. Agr. José Troncoso; Ing. Agr. Urbano Rosbaco.

Pioneer: Dr. Gustavo Vera.

S.P.S.: Ing. Agr. Juan C. Rossi

Palaversich: Ing. Agr. Hugo Dinardo

A continuación se presenta una relación de las razas de maíz de Argentina con el número de colecciones que forman los compuestos y el método usado. La relación de las razas argentinas está de acuerdo con la clasificación hecha por Torregraza y colaboradores (20), excepto que 1) En el

**Cuadro 4. Compuestos obtenidos en el área de la EERA Pergamino**

Raza	No. de Colección	Método	Año de formación	Recombinación
Cristalino Colorado 1	128	Despanojado	1980	1981-82-83-84
Blanco Liso	89	Despanojado	1980	1981-82-83-84
S/Dentado Amarillo				
Anaranjado	209	Despanojado	1980	1981-82-83-84
Dentado Blanco	244	Despanojado	1980	1982-1984
Avatí Morotí (1)	121	Despanojado	1981	1982
Colita Blanco	3	Fraternales	1983	1984
Blanco Ocho Hileras	13	Despanojado	1983	1984
Dentado Amarillo	44	Despanojado	1983	1984
Cravo	10	Despanojado	1983	1984
Camelia	10	Despanojado	1983	1984
Amarillo Ocho Hileras	34	Despanojado	1983	1984
Dulce	11	Fraternales	1984	
Avatí Morotí Tí	17	Despanojado	1984	
Avatí Morotí Mitá	3	Fraternales	1984	
Dentado Blanco Rugoso	3	Fraternales	1984	
Cateto Oscuro	2	Fraternales	1984	
Amargo	10	Despanojado	1984	
Socorro	17	Despanojado	1984	
Perlita	68	Despanojado	1984	
Avatí Pichingá	10	Fraternales	1984	
Cristalino Colorado 2	165	Despanojado	1985	
Cristalino Amarillo	69	Despanojado	1985	
Pisingallo	137	Despanojado	1985	

(1) Se formó en Paraguay junto con las colecciones paraguayas de la misma raza

Compuestos de altura obtenidos por la facultad de agronomía de Bs. As. en la Quebrada de Humahuaca

Capia Blanco	43	Fraternales	1983
Capia Variegado	10	Fraternales	1983
Cuzco	5	Fraternales	1983
Altiplano	7	Fraternales	1983
Marrón	2	Fraternales	1983
Garrapata	23	Fraternales	1983
Capia Rosado	9	Fraternales	1983
Azul	3	Fraternales	1983
Negro	2	Fraternales	1983

compuesto Blanco Liso-1, denominado Calchaqui por Brieger y colaboradores (2), se le incorporaron materiales de otras razas morochas: Perlas Mediano, Morochito y colocaciones similares del conjunto Complejo Tropical (recolectado principalmente en la región chaqueña); 2) En el Compuesto Cristalino Colorado-1 fueron incorporados materiales de Cristalino Amarillo, Amargo y Camelia; y 3) En el compuesto Semidentado amarillo anaranjado se hicieron incorporaciones del denominado Complejo Tropical con sus derivados tipo Venezolano, tipo Tusón y Canario de Formosa, además de algunas colecciones de Cristalino amarillo y Cristalino anaranjado.

Están pendientes de formación algunos de los compuestos raciales del germoplasma del Noroeste argentino: Amarillo de Ocho, Capia Amarillo, Morochito, Chaucha Amarillo, Chullpi y Culli.

### Bolivia

En Bolivia hay varios compuestos formados cuya relación se presenta en el Cuadro 5.

Las 42 razas de maíz clasificadas en Bolivia por Rodríguez y colaboradores (17), pertenecen a siete complejos raciales: Pisinckalla, Valle Alto, Harinoso del Valle, Morocho, Amazónico, Perla y Cordillera. Las razas Duro Beniano y Bayo pertenecen al Complejo racial Amazónico y el Amarillo Cubano, al Complejo Cordillera; Morocho y Morochillo son del Complejo Morocho. El complejo más variable es el Harinoso del Valle, al cual pertenecen Aisuma, Hualtaco, Kcully, Huilcaparo y muchas otras razas cuyos compuestos se pueden formar en el futuro en Pairumani. Otro complejo muy variable es el de Valle Alto, cuyas razas son morfológicamente similares y relacionadas a las razas de altura de Argentina, Chile y Perú.

**Cuadro 5. Compuestos obtenidos en Bolivia**

Raza	Compuesto		Año	
	No. Colec.	Método	Formación	Recombinación
Morocho	40	Despanojamiento	1982	
Aisuma	54	Despanojamiento	1982	
Hualtaco	27	Despanojamiento	1982	
Morochillo	14	Despanojamiento	1983	
Amarillo Cubano	54	Despanojamiento	1983	
Duro Beniano			1984	
Bayo			1984	
Kcully			1984	
Huilcapara			1984	

## Brasil

Todo el germoplasma brasilero ha sido integrado en compuestos en el CNPMS en Sete Lagoas, o enviado a otros países para que se incluyan en los compuestos respectivos.

La relación de los compuestos formados se muestra en el Cuadro 6.

Las demás razas colectadas se han enviado a Paraguay y Perú para su integración en los respectivos compuestos: 14 de Amazonas y 25 de la raza Indígena al Perú; 4 de Avatí Morotí a Paraguay, junto con 59 de Pichingá Redondo y 13 de Pichingá Aristado. Las colecciones que se enviaron al Perú con el nombre de Indígenas, son Chavantes, raza que no existe en Perú. Deben ser integradas más bien junto con las tres colecciones paraguayas clasificadas también como Indígenas.

Nótese que los compuestos no corresponden exactamente a todas las razas clasificadas por Paterniani y Goodman (15). Por ejemplo, todas las muestras clasificadas como Cateto Sulino, Cateto Sulino Grosso o Cateto Sulino Escuro, se han integrado en el compuesto Cateto. En ese caso, se prefirió formar rápidamente el compuesto con todos los maíces colorado duros, para asegurar la integración de las colecciones a un compuesto. De acuerdo al objetivo principal del proyecto, que es la de la conservación de germoplasma, las colecciones deben estar integradas a algún compuesto, aunque a las finales no correspondan todos los compuestos, con las razas colectadas en el país.

**Cuadro 6. Compuestos obtenidos en Brasil**

Raza	Compuesto		Año	
	No. Colec.	Método	Formación	Recombinación
Dente Amarelo	116	Despanojamiento	1981	1982
Semidente Amarelo	103	Despanojamiento	1981	1982
Cateto	47	Despanojamiento	1982	1983
Dente Branco	21	Despanojamiento	1982	1983
Caiano	7	Despanojamiento	1982	1983
Dente Rugoso	7	Despanojamiento	1982	1983
Cravo	7	Despanojamiento	1982	1983
Dente Rugoso Roxo	3	Fraternales	1983	

## Chile

En Chile se ha formado cuatro compuestos en la Estación Experimental la Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), con las colecciones pertenecientes a las razas más frecuentes.

En los próximos años se ha programado la formación de seis compuestos de las siguientes razas: Cristalino Chileno con 55 colecciones; Araucano con 76; Maíz de Rulo con 15 colecciones; Morocho Blanco con 11. Semanero con nueve y Amarillo de Nuble con ocho colecciones.

Sesenta y cuatro colecciones chilenas se enviaron al Perú para integrarlas a los compuestos de las tierras altas del Perú. Los compuestos se presentan en el Cuadro 7.

### Paraguay

En Paraguay se clasificaron 11 razas de las que se han formado 10 compuestos raciales, y se envió semilla al Perú de las colecciones de la raza Indígena, clasificadas originalmente como Entrelazados. Ellas deben estar integradas más bien a un compuesto racial junto con las colecciones brasileras de la raza Chavantes. Las razas formadas en el Paraguay se presentan en el Cuadro 8.

Las razas formadas en el Paraguay se presentan a continuación:

### Perú

En el Perú ocurrió una situación similar al caso ocurrido en Brasil, con los compuestos de las razas más frecuentes, en el sentido que se prefirió formar rápidamente un compuesto, el denominado Amarillo Cubano, con todas las colecciones de granos amarillos duros con una ligera capa harinosa en la corona, aunque pertenecían a diferentes razas. Lo mismo ocurrió con la raza Pirincinco (Entrelazado) que integró también las colecciones pertenecientes a la subraza Pucasara. Otra situación particular en el Perú, es que se han integrado también las colecciones antiguas hechas entre los años 1952 a 1955 en la Selva del Perú. Los compuestos formados se muestran en el Cuadro 9.

Los compuestos formados se muestran a continuación:

**Cuadro 7. Compuestos obtenidos en Chile**

Raza	Compuesto		Año	
	No. Colec.	Método	Formación	Recombinación
Ocho Corridas	71	Despanojamiento	1983	
Camelia	48	Despanojamiento	1983	
Diente de Caballo	26	Despanojamiento	1983	
Choclero	28	Despanojamiento	1983	

**Cuadro 8. Compuestos obtenidos en Paraguay**

Raza	No. Colec.	Método	Formación	Recombinación
Avatí Morotí	174 <sup>(1)</sup>	Despanojamiento	1982	1983
Avatí Mitá	28	Despanojamiento	1982	1983
Avatí Tí	10	Fraternales	1982	1983
Avatí Guapy	3	Fraternales	1982	1983

**Cuadro 8 (continuación)**

Raza	Compuesto		Año	
	No. Colec.	Método	Formación	Recombinación
Tupf Morotf	31	Despanojamiento	1981	1982
Blanco Dentado	9	Despanojamiento	1981	1982
Amarillo Duro	17	Despanojamiento	1982	1983
Amarillo Dentado	23	Despanojamiento	1982	1983
Pichingá Redondo	86 <sup>(2)</sup>	Despanojamiento	1982	
Pichingá Aristado	19 <sup>(3)</sup>	Despanojamiento	1982	

(1) Incluye 4 colecciones de Brasil y 114 de Argentina.

(2) Incluye 59 colecciones de Brasil

(3) Incluye 13 colecciones de Brasil

**Cuadro 9. Compuestos obtenidos en el Perú**

Cubano Amarillo	115	Despanojamiento	1982	1983
Piricincó	101	Despanojamiento	1982	1983
Alemán	20	Despanojamiento	1984	
Tusón	15	Despanojamiento	1984	
Caribe Precoz	6	Fraternales	1984	
Tambopateño	3	Fraternales	1984	
Chuncho	3	Fraternales	1984	

### Uruguay

Modificando la programación original, Uruguay ha formado sus propios compuestos con todo el germoplasma de maíces cristalinos o Catetos amarillos y dentados blancos y amarillos. Sólo se han excluido aquellos descritos anteriormente en otros países y que en razón del excesivo número de muestras, podrían ser integradas en compuestos más grandes de otros países. Esas razas son: Canario de Ocho, Morotf, Cristal y Pisingallo.

La denominación de los compuestos se presenta con el nombre de la raza que fue originalmente colectada y clasificada y se indica también el nombre de la raza de Brasil a la que, de acuerdo a los estudios de De Marfa y colaboradores (6) esas razas pertenecen (Cuadro 10).

Cuadro 10. Compuestos obtenidos en Uruguay

Raza		Compuesto		Año	
Nombre Uruguay	Nombre Brasil	No. Colec.	Método	Formado	Recombinado
Colorado Flint	Cateto Sulino	267	Despanojamiento	1982	1983
Col. Flint del Este	Cateto Sulino	63	Despanojamiento	1982	1984
Col. Cuarentón	Cateto Sulino	75	Despanojamiento	1982	1983
Amarillo Liso	Cateto Sulino	20	Despanojamiento	1982	1983
Morado	Cateto Sulino	29	Despanojamiento	1983	1984
Cuarentino	Cuarentino	42	Despanojamiento	1983	1984
Amarillo	Semidente				
Semi-Flint	Riograndense	71	Despanojamiento	1983	1984
Amarillo Dentado	Dente				
	Riograndense	25	Despanojamiento	1983	1984
Blanco Dentado	Dente Branco	90	Despanojamiento	1983	1984
Colorado Cónico	Cateto Sulino				
	Grosso	52	Despanojamiento	1983	1984

En total se han formado 65 compuestos raciales, hay 11 en proceso de formación y se tiene la intención de formar en el futuro todos los compuestos raciales de altura, así como los de las razas de granos reventadores de Argentina, Bolivia, Uruguay y Chile. La cantidad de compuestos formados en cada país, y el número de colecciones en cada compuesto se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Compuestos por país y número de colecciones

País	No. Colecciones		Razas	Compuestos	
	Totales	Clasificadas		No. o/o	No. Colec./ Comp./o/o
Argentina	1,746	1,597	43	32	1,521
	100 o/o	91 o/o	100 o/o	74 o/o	87 o/o
Bolivia	1,517	1,350	42	9	189
	100 o/o	89 o/o	100 o/o	21 o/o	
Brasil	687	416	18	11	387
	100 o/o	61 o/o	100 o/o	61 o/o	56 o/o
Chile	536	486	23	4	173
	100 o/o	91 o/o	100 o/o	17	32 o/o
Paraguay	228	228	11	10	731
	100 o/o	100 o/o	100 o/o	91 o/o	92 o/o
Uruguay	857	734	10	10	731
	100 o/o	86 o/o	100 o/o	100 o/o	86 o/o
Perú	354	261	10	2	216
	100 o/o	74 o/o	100 o/o	20 o/o	61 o/o
Totales	5,969	5,072	157	78	3,427
	100 o/o	86 o/o	100 o/o	50 o/o	58 o/o

## Evaluación y formación de catálogos

En la reunión que se realizó en el CNPMS de Sete Lagoas en 1977, en la que se acordó el establecimiento de un programa cooperativo regional, se decidió evaluar el germoplasma colectado, con criterios agronómicos para orientar el uso del germoplasma en el mejoramiento genético. Este tipo de evaluación tiene el inconveniente que las características son difíciles de medir o calificar, requieren métodos y técnicas especiales y están sujetas a mucha influencia ambiental, que obliga a emplear técnicas de Estadística Experimental para controlar el error y aumentar la precisión.

Por esa razón se decidió en reuniones posteriores, limitar la evaluación de las colecciones a aquellas características que sirven para caracterizarlas y verificar la clasificación racial. Originalmente, todos los países accedieron a registrar sólo los descriptores que el CIRF recomienda para hacer la caracterización y evaluación preliminar del germoplasma de maíz. Esos descriptores son: El identificador único, longitud y número de hileras de la mazorca; textura del grano y color del endosperma; días a la floración masculina y femenina, altura de planta, altura de la mazorca y número de mazorcas por planta. Esta lista de descriptores denominada "mínima" es muy limitada, y tiene como función solamente dar una rápida descripción del germoplasma en términos de tipo de grano, es decir si es por ejemplo amarillo duro, o blanco dentado o reventador; de las dimensiones de la mazorca, de la precocidad y de la altura de la planta. Al recomendar estos descriptores, el comité que asesora al CIRF en asuntos relacionados al germoplasma de maíz adoptó el criterio de tener pocos descriptores registrados en todas las colecciones, en lugar de recomendar muchos descriptores que por su complejidad y dificultad en evaluarlos, se dilate su registro y la publicación de los catálogos correspondientes.

Sin embargo, la experiencia ha mostrado que los Programas que evalúan germoplasma están generalmente dispuestos a hacer evaluaciones de más características, siempre que ello no les ocasiona mayores gastos y tengan el personal y el tiempo disponible.

En general, la evaluación se hace con tres finalidades: a) Para describir la colección, en términos morfológicos; b) para conocer sus posibilidades agronómicas; y c) para clasificarlas, relacionarlas entre ellas y describir semejanzas con otras razas o especies relacionadas, o sea con fines de estudios de evolución y clasificación racial.

El número de descriptores puede ser infinito, por eso es necesario escogerlos, sobre todo si, como en este caso, se trata de un proyecto cooperativo en que todos los países adoptan criterios similares de evaluación.

Cualquiera que sea el objetivo de la evaluación, el descriptor tiene valor siempre que describa características heredables, es decir, que la descripción cualitativa o cuantitativa de la característica, se exprese con valores similares o parecidos, una vez que la semilla de la colección desarrolle en cualquier ambiente; o sea que un buen descriptor debe definir una característica que presente variabilidad. No tendría ningún valor, por ejemplo, un descriptor que defina el número de flores de una espiguilla estaminada, porque este número es igual en todas las razas. El criterio de utilidad del descriptor es más discutible, porque depende mucho de los objetivos de la evaluación. La información publicada de datos registrados en muchas razas de maíz de Latinoamérica tiene una utilidad muy restringida porque las características que se evaluaron se escogieron con criterios de clasificación racial y de relaciones entre razas y especies relacionadas.

**Cuadro 12. Número y características de las colecciones evaluadas**

País	No. Colecciones		Evaluación					
	Totales	Catálogo	Mazorca y Grano		Planta y Panoja		Enfermedad	
			No. Colec. o/o	No. Des- criptores	No. Colec. o/o	No. Des- criptores	No. Colec. o/o	No. Des- criptores
Argentina	1,746	1,229	81	(24)	81	(12)	114	(1)
			114	(28)	114	(22)		
			1034	( 8)	1034	( 4)		
	100 o/o	70 o/o	69 o/o		69 o/o		6 o/o	
Bolivia	1,517	679	458	(17)	458	(20)	458	(11)
			100 o/o	45 o/o	30 o/o		30 o/o	30 o/o
Brasil	687	426	395	( 6)	395	( 4)	0	
			100 o/o	62 o/o	54 o/o		54 o/o	0
Chile	536	536	536	(17)	536	(17)	532	( 2)
			100 o/o	100 o/o	100 o/o		100 o/o	99 o/o
Paraguay	228	210	185	( 4)	185	( 8)	25	( 8)
			25	( 8)	25	(20)		
			100 o/o	92 o/o	92 o/o			
Perú (Selva)	354	354	354	(14)	315	(24)	0	
			100 o/o	100 o/o	100 o/o		89 o/o	0
Uruguay	857	852	852	(17)	852	(10)	0	
			100 o/o	99 o/o	99 o/o		99 o/o	0
Totales:	5,925	4,286	4034		3995		1129	
			100 o/o	72 o/o	68 o/o		67 o/o	19 o/o

Con esos criterios en mente, los coordinadores del Proyecto, acordaron unificar conceptos, criterios y formas de evaluación. Redactaron y distribuyeron el documento que define los posibles descriptores por utilizar, para discutirlo y mejorarlo con la finalidad de tener un documento universalmente válido, que facilite la comunicación, la interpretación y, en última instancia, la utilización de las características del germoplasma de maíz.

La uniformización de criterios y unidades de medida es fundamental para la generación de archivos y la publicación de catálogos. Por esa razón se trató de centralizar la formación de los archivos computarizados y la publicación de los catálogos en el Centro de Cómputo de la EERA Pergamino en Argentina, que ya había publicado un primer catálogo con el asesoramiento del Dr. Wilfredo Salhuana, consultor del Information Science-Genetic Resources Program de la Universidad de Colorado. Actualmente se han publicado en la EERA Pergamino, bajo la coordinación

de la Estadística Edith Frutos, cinco catálogos correspondientes al germoplasma de Argentina (Segunda contribución 1983), Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay. CENARGEN en Brasil publicará en portugués, el catálogo del germoplasma brasilero, y el catálogo peruano está siendo elaborado por el Centro de Informática de la Universidad Nacional Agraria - La Molina (1984).

El cuadro 12 se presenta el número de colecciones evaluadas para cada grupo de características y el número de colecciones que han sido publicadas, o están en proceso de ser publicadas en catálogos con sus descriptores correspondientes.

El Catálogo incluye además de los descriptores morfológicos y agronómicos, datos de identificación y localización geográfica de la colección que, en conjunto, se denominan datos de "pasaporte", cuyos descriptores son: el Identificador único, el número o nombre de la colección y el nombre del Banco de Germoplasma o institución donde la colección está almacenada; la primera y segunda división política del país, el lugar de colección con sus datos sobre latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar. Además se registra la raza, la fuente u origen de la muestra y el tamaño de la muestra.

En el catálogo argentino se presentan datos de ocho descriptores de mazorca en 1,034 colecciones, 24 en 81 colecciones y 28 en 114 colecciones. En las mismas colecciones se evaluaron 4, 12 y 22 características de planta respectivamente; y en 114 colecciones se evaluó una enfermedad. El 100 por ciento de las colecciones tienen datos de pasaporte, y el 69 por ciento datos morfológicos de mazorca y planta.

La evaluación agronómica de las colecciones de Argentina fue cumplida por el Ing. Agr. Lucio Solari, a su vez contó con la colaboración del Ing. Quo. José Robutti, de la EERA Pergamino y de la Ing. Agra. María D. de Dubois, de la Junta Nacional de Granos, para las determinaciones sobre la calidad de los granos.

En Bolivia se han publicado en el catálogo datos de pasaporte de 679 colecciones; y en 458 colecciones se tienen 17 descriptores de mazorca, 20 de planta y se han evaluado 11 enfermedades.

En Brasil ya se tiene un registro de 426 colecciones con datos de pasaporte y seis descriptores de mazorca y cuatro de planta en 395 colecciones. Con ese registro y los descriptores registrados en las colecciones nuevas se publicará el catálogo de maíz del Brasil.

En Paraguay se evaluaron 185 colecciones con cuatro descriptores de mazorca y ocho de planta y panoja; y en 25 colecciones se tomaron datos de ocho características de mazorca, 20 de planta y ocho de plagas y enfermedades. Hay 210 colecciones documentadas con descriptores de pasaporte en el catálogo.

Las 536 colecciones chilenas se las evaluó con 17 descriptores de mazorca, 17 de planta y dos de enfermedades. El catálogo chileno con todos los datos de pasaporte se procesa para su publicación en el Centro de Cómputo de la EERA Pergamino.

Las colecciones de la Selva del Perú se evaluaron con 14 descriptores de mazorca y 24 de planta. Se publicó un catálogo preliminar, pero el grueso de la información, incluyendo los datos de pasaporte se publicará dentro del catálogo del germoplasma del Perú, próximo a ser editado.

El catálogo del germoplasma uruguayo es muy completo, con casi el 100 por ciento de sus colecciones evaluadas con 17 descriptores de mazorca y 10 de planta.

En total se ha documentado el 72 por ciento de todas las colecciones con datos de pasaporte y el 68 por ciento con datos morfológicos.

Todo este esfuerzo de evaluación y documentación pudo ser posible por el apoyo del Proyecto Cooperativo de Investigación Agrícola, Convenio IICA-Cono Sur/BID, que incluyó las actividades de coordinación tanto del coordinador del proyecto, Ing. Ricardo Sevilla, que cumplía en Paraguay funciones de asesoramiento al Programa de Maíz de ese país, como las del coordinador del Proyecto de Maíz del Proyecto IICA-Cono Sur/BID, Ing. Adelqui Damilano. Dicho Proyecto financió los viajes y estadía en la EERA Pergamino, de profesionales de Paraguay, Uruguay, Bolivia y Chile, quienes intervinieron en la formación de los archivos y los catálogos respectivos. Además, en las reuniones de coordinación del Proyecto IICA-Cono Sur/BID se discutieron y tomaron acuerdos con el Proyecto de Evaluación, objeto de este informe.

Una situación interesante es que, a pesar de que se pueda considerar que el proyecto está terminado al haberse cubierto en exceso las metas programadas, varios países continúan desarrollando una serie de actividades conducentes a mejorar las condiciones de almacenamiento, continuar con la evaluación y documentación, e integrar todas las colecciones en los compuestos raciales.

### Perspectivas para el futuro

Recolectar, conservar, evaluar y utilizar el germoplasma es una labor que debería ser continua e ininterrumpida. Cuanto más se colecta, más variación se encuentra y hay más necesidades de evaluar y más posibilidades de utilizar el germoplasma. Las primeras acciones que se describen en este informe, son más bien un diagnóstico de situación sobre el que se puede planear acciones más sólidas. Algunas de esas acciones cuyas posibilidades de ejecución se ven reforzados por los avances obtenidos hasta el presente serían las siguientes:

#### 1. Formación de compuestos de las razas nativas

Hay todavía tres grupos de razas que no se han integrado en compuestos. Las razas de altura, algunas de las cuales se distribuyen en cuatro países: Argentina, Bolivia, Chile y Perú; y cuya variabilidad es muy rica y única en el mundo, podrían integrarse en compuestos que incluyan colecciones de todos esos países donde se presentan. Se estima que la integración del germoplasma de altura de esos cuatro países, en 10 compuestos: Cuzco, Morocho Blanco, Uchuquilla, Chullpi, Altiplano, Kcully, Garrapata (Occe), Capia, Amarillo ocho rayas, Huilcaparu y Paru; podría concentrar el 80 por ciento de las colecciones de altura de la región andina.

En alguna región de altura de Bolivia o Argentina se podrían formar esos compuestos.

En el Paraguay, donde ya se han integrado las colecciones paraguayas y brasileras, podría completarse la integración de todos los maíces reventadores de los otros países, separados en dos grandes grupos: redondos y aristados.

Las razas brasileras denominadas indígenas, principalmente las de la raza Chavantes, deberían integrarse con sus similares de Paraguay y Uruguay. Asimismo, todavía está pendiente la formación del gran compuesto de Entrelazados que se podría formar en el Perú, integrando las colecciones de Brasil y Bolivia en el compuesto Piricinco del Perú.

## 2. Conservación de duplicados

De acuerdo a recomendaciones del CIRF y tomando en cuenta la experiencia a nivel mundial en conservación de germoplasma, es necesario mantener duplicados de las colecciones conservadas en el país, en algún Banco que por sus características permita el mantenimiento de la viabilidad de la semilla el tiempo máximo posible. De las colecciones citadas se están conservando fuera de cada uno de los países: 720 colecciones bolivianas en el National Seed Storage Laboratory (NSSL) en Fort Collins; 525 colecciones chilenas y 79 paraguayas en el mismo centro; y 859 colecciones uruguayas en el CIMMYT. Varias situaciones no han permitido cumplir la programación entre las que se pueden citar: a) el tiempo demasiado largo en que las mazorcas están sin desgranar, mientras se completa la clasificación racial y la evaluación, que a veces obliga a regenerar la semilla antes de enviarla para la conservación definitiva; b) los costos de la preparación de la semilla y sobre todo los costos altos de transporte; c) la falta de directivas precisas en relación al número de semillas, materiales de embalaje, acondicionamiento de la semilla, etc.; d) la pérdida de la propiedad de la semilla y la inseguridad de su uso en el futuro; e) el desconocimiento de las regulaciones de cada país con relación al intercambio de semillas (certificados, permisos, etc.).

## 3. Publicación de la clasificación racial

La rapidez con que se clasificó y asignó las colecciones a cada compuesto, probó la utilidad de la clasificación racial que se realizó en casi todos los países de Latinoamérica, en la década de 1950 a 1960. Sin embargo, a pesar de la excelencia del trabajo de Brieger y colaboradores (2), y de Paterniani y Goodman (15), las razas de maíz de Argentina, Paraguay y Uruguay están descritas sólo parcialmente, por lo que se recomienda su publicación por separado. Ya se publicó un informe preliminar de la clasificación de los maíces argentinos (20), una tesis con la clasificación de los maíces uruguayos (6) y el Programa de Maíz del Paraguay está redactando la descripción y clasificación de los maíces paraguayos. Existe también un informe preliminar de la clasificación de los maíces chilenos (21) y una publicación (14), que pueden servir como base para la publicación de las razas de Chile. Hay dos publicaciones de las razas de maíz de Bolivia con información muy extensa sobre las razas. En el Perú está pendiente la traducción al castellano de la publicación sobre las Razas de Maíz en el Perú (8). La publicación de la clasificación Racial en cada país, en una serie con el mismo formato y los mismos criterios de presentación y tratamiento de cada raza es muy recomendable.

## 4. Evaluación agronómica

La utilización del germoplasma de maíz, directamente, por medio del Mejoramiento Genético, requiere de la evaluación previa de las características agronómicas. Como se ha expresado en el capítulo anterior, la evaluación de características agronómicas es muy difícil de realizar, además que en la mayoría de los casos sobrepasaría la capacidad económica e instalada de los programas, si la evaluación se hace a nivel de colección.

Precisamente ahora que se tienen los compuestos se puede pensar en evaluar todo el germoplasma de maíz representado por esos compuestos. En la reunión que se realizó en el CNPMS de Sete Lagoas en 1977, se recomendó que la evaluación incluya prioritariamente, características de: composición química de grano y planta; reacción al fotoperíodo; resistencia a plagas y enfermedades; tolerancia a condiciones limitantes de clima y suelo; capacidad de producción y desarrollo vegetativo.

## 5. Publicación de catálogos

Como se ha indicado en el capítulo anterior, la mayoría de los catálogos, incluyendo un porcentaje muy alto de colecciones y muchos descriptores, ya están publicados. Esos catálogos son preliminares; cuando se complete la información podrán publicarse nuevas ediciones mejores y más completas.

## 6. Distribución e intercambio

Las solicitudes de semillas de germoplasma van a ser cada vez mayores, a medida que se complete la evaluación morfológica, se lleva a cabo la evaluación agronómica y se publiquen los catálogos. El tener integrado el germoplasma en compuestos facilitará enormemente el intercambio de semillas, pero es necesario solucionar algunos problemas, de los cuales dos parecen ser particularmente limitantes: el costo del envío y las regulaciones que existen en cada país para el intercambio de semillas. Ambos se pueden solucionar publicando directorios de los Bancos de Germoplasma, donde los usuarios podrán conocer el valor de la semilla, los costos de transporte y las instrucciones para llenar sus órdenes y ejecutar sus pagos; así como las regulaciones que existen en cada país.

Sólo cuando la información y la semilla del germoplasma pueda circular libremente y llegue a las manos de los mejoradores y otros usuarios, se habrá cumplido directamente con el objetivo secundario del trabajo de coleccionar, conservar y evaluar el germoplasma; e indirectamente con el objetivo primario que es el de la conservación del recurso genético, ya que la utilización racional del germoplasma es la manera más eficiente de asegurar su preservación.

## Bibliografía

1. ANDERSEN E. and H.C. CUTLER. 1942. Races of Zea mays; I: Their recognition and classification. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 29: 69-68.
2. BRIEGER F.G., J. T. GURGEL, E. PATERNIANI, A. BLUMENSCHNEIN and M.R. ALLEONI. 1958. Races of Maize in Brazil and other Eastern South American Countries. *Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council. Pub.* 593. Washington, D.C.
3. BROWN W.L. 1960. Races of Maize in the West Indies. *Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council. Pub.* 792. Washington, D.C.

4. CIMMYT, 1981. World Maize Facts and Trends. CIMMYT Report One. México.
5. CUTLER H. C. 1946. Races of maize in South America. Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ. 12: 257-291
6. DE MARIA F., G. FERNANDEZ y J. ZAPPOLO. 1979. Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz coleccionadas en Uruguay bajo el proyecto IBPGR. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.
7. GOODMAN M., and B. MCKBIRD. 1977. The races of Maize IV: Tentative grouping of 219 Latin-american races. Economic Botany. Vol. 31, No. 2.
8. GROBMAN A., W. SALHUANA and R. SEVILLA, con la colaboración de P.C. MANGELSDORF, 1961. Races of Maize in Peru. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council. Pub. 915. Washington, D.C.
9. HATHEWAY W. H. 1957. Races of Maize in Cuba. Nat. Acad. of Sci. Nat. Res. Council. Pub. 453, Washington, D.C.
10. LONNQUIST, J.H. 1964. A modification of the Ear to Row Procedure for the Improvement of Maize Populations. Crop. Sci. 4: 227-228.
11. MANGELSDORF P. C. 1974. Corn. Its Origin, Evolution and Improvement. Harvard Univ. Press., Cambridge, Mass.
12. NIDER F. y R. MELLS. 1980. El incremento del potencial de rendimiento de los híbridos de maíz en la Argentina durante 1961-1979. II Congreso Nacional de Maíz. Pergamino, Argentina.
13. O.E.A. La cuenca del Río de La Plata. Inventario de datos hidrológicos y climatológicos. Pub. de OEA.
14. PARKER I. y O. PARATORI. Distribución geográfica, clasificación y estudio del maíz (Zea mays) en Chile. Agricultura Técnica. Vol. 25: No. 2. Santiago, Chile.
15. PATERNIANI E. y M. GOODMAN, 1977. Races of Maize in Brazil and adjacent areas. CIMMYT. México.
16. RAMIREZ E., D.H. TIMOTHY, E. DIAZ y U. GRANT con colaboración de G. NICHOLSON, C. ANDERSON y W. BROWN. 1960. Races of Maize in Bolivia. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council. Pub. 747. Washington, D.C.
17. RODRIGUEZ A., M. ROMERO, J. QUIROGA y G. AVILA con la colaboración de A. BRANDOLINI, 1968. Maíces Bolivianos. FAO. Roma.
18. WELLHAUSEN E.J., L. ROBERTS y E. HERNANDEZ X. con la colaboración de P. MANGELSDORF. 1952. Races of Maize in Mexico. Bussey Inst., Harvard Univ., Cambridge, Mass.

19. WELLHAUSEN E.J. 1966. Germoplasma exótico para el Mejoramiento del Maíz en los Estados Unidos. CIMMYT, México. Folleto de Invest. No. 4.
20. TORREGROSA M., J. CAMARA HERNANDEZ, L. SOLARI, J. SAFONT, y O. CAVALIERI. 1980. Clasificación preliminar de formas raciales de maíz y su distribución geográfica en la República Argentina. II Congreso Nacional de Maíz. Pergamino, Argentina.
21. TORREGROSA M. 1981. Clasificación de Maíces de Chile y Argentina y otros aspectos relacionados con los Recursos Genéticos de esta especie vegetal. Informe final de consultoría. Proyecto IICA-Cono Sur/BID.

## NOTA DEL EDITOR

La búsqueda, selección y conservación de germoplasma de maíz en el Cono Sur de Sudamérica (una de las dos áreas de origen de esta especie), presenta un trabajo constante, paciente y que todavía no encuentra el eco necesario como para lograr el impacto necesario en la producción y en la conservación de variedades autóctonas que permitan recurrir a la variabilidad genética con fines de defensa contra elementos patógenos o plagas, así como preservar ciertas condiciones que hacen estos maíces aceptables por las poblaciones que los utilizan en su alimentación.

Es así como PROCISUR continúa el apoyo brindado por su programa predecesor (el IICA-Cono Sur-BID) y efectuó, por medio de su Subprograma de Cereales de Verano, una reunión sobre el tema, en Cochabamba, Bolivia, a mediados de 1986.

En esa ocasión se presentaron los correspondientes informes de país. Sin embargo, hemos creído necesario añadir algunos elementos a ese material, como son los descriptores del maíz, la disponibilidad de compuestos raciales en algunos países del Cono Sur y el excelente trabajo publicado por el Programa de Investigación del Maíz, de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, en Perú, redactado por el Ing. Ricardo Sevilla Panizo y editado por el Ing. Américo Valdez Marín, como "Informativo del Maíz" No. 24 (1984).

Consideramos que en esta forma se presenta un completo informe sobre el tema, que realmente puede servir de obra de consulta a los estudiosos de la materia, así como a investigadores e interesados en general.

Desde estas líneas extendemos el agradecimiento al Ing. Sevilla por su cooperación, así como la del Ing. Adelqui Damilano, Coordinador Internacional del Subprograma de Cereales de Verano y del Dr. Gonzalo Avila, del Centro Fitotécnico de Pairumani, en Cochabamba, Bolivia y quien ahora actuará como Coordinador Internacional de un Programa similar, a nivel de la Zona Andina.

Carlos J. Molestina Escudero, I. A. M. S.  
Especialista en Comunicación Científica



**Esta publicación constituye el número XVIII  
de la Serie Diálogo del PROCISUR, tiene un tiraje  
de 600 ejemplares y se terminó  
de imprimir en la ciudad de Montevideo, Uruguay,  
en el mes de mayo de 1987.**

**Editor: Ing. Carlos J. Molestina Escudero  
Levantamiento y composición de textos: Sra. Cristina Díaz  
Matrices: Sr. Héctor Ponce  
Impresión, encuadernación y portadas: Impresora Maker, S.R.L.**

**Comisión del Papel. Edición amparada al Artículo 79 de la Ley 13.349**



## PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR - PROCISUR

*Este Programa consiste en el esfuerzo conjunto de los Gobiernos de los Países del Cono Sur, en el sentido de dar continuidad al trabajo iniciado por el Programa IICA - Cono Sur/ BID y consolidar un sistema permanente de coordinación y soporte científico del apoyo recíproco, del intercambio de conocimientos y de acciones conjuntas y cooperativas.*

*La cooperación interinstitucional busca principalmente, consolidar acciones de tipo cooperativo entre los Países en la investigación de Maíz, Trigo, Soja y Bovinos para Carne y, al mismo tiempo, a través del intercambio y apoyo recíproco, estimular acciones para un mejor conocimiento de la situación e inicio de trabajos cooperativos en algunos otros productos. Para esto las actividades en Cooperación Recíproca, Asesoramiento Internacional y Adiestramiento se distribuyen en: Cereales de Verano, Cereales de Invierno, Oleaginosas y Bovinos. Los instrumentos principales de apoyo son: Sistemas de Producción, Información y Documentación, Transferencia de Tecnología y Capacitación, Comunicación y Administración.*

*El Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur - PROCISUR, es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y por los propios Países participantes. La administración ha sido encargada al IICA y la ejecución, a nivel de los Países, a las siguientes instituciones: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ARGENTINA; Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), BOLIVIA; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), BRASIL; Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) CHILE; Dirección de Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal (DIEAF), PARAGUAY; Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (CIAAB), URUGUAY.*

