

# Recolección, conservación y utilización del germoplasma nativo y mejorado de maíz en Bolivia

Tito Claire<sup>1</sup>, Daniel Saldaño<sup>2</sup>, Horacio Vega<sup>3</sup>

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal  
Calle 10 de noviembre entre Avaroa 1 Avaroa 2. Yacuiba, Bolivia  
e-mail: claure@hotmail.com

## Resumen

En el Chaco Boliviano, se encuentran distribuidas tres diferentes etnias, la más numerosa la Guaraní seguida por la Tapiete y Weenhayek; y también en los valles de Tarija, Cochabamba y Chuquisaca, las variedades nativas se cultivan desde sus ancestros con fines de seguridad alimentaria, fiestas culturales, medicina. Sin embargo, se corre el riesgo de la erosión genética en las parcelas de los productores que practican la agricultura tradicional con muchos problemas naturales, como ser sequía, baja fertilidad de los suelos, incidencia de plagas, enfermedades y poca tecnología mejorada. El objetivo de la presente investigación, es reducir la erosión genética, mejorar el germoplasma nativo priorizado, utilizar una metodología que les permita producir semilla pura libre de contaminaciones y capacitar a productores en producción y mantenimiento varietal. El trabajo de mejoramiento genético se realiza en Yacuiba, sede del Programa Nacional de Maíz y el resto de las actividades en las diferentes eco regiones que el Programa cuenta con personal técnico. Como resultado de las investigaciones, se dispone de 100 variedades nativas recolectadas, caracterizadas, incrementadas y conservadas en la Unidad de Germoplasma de Yacuiba y un duplicado de dicha colecta se conservan en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Toralapa. Se ha mejorado con fuente de germoplasma nativo algunas variedades como IBTA Erquis 1, IBTA Erquis 2, INIAF PIRITI, Perla Precoz y una nueva variedad en proceso de registro. Se trabaja actualmente en la caracterización con fines de registro varietal en seis variedades nativas priorizadas por los productores. En capacitación y mantenimiento varietal, se ha desarrollado una metodología de la selección masal, sencilla y actualmente los productores practican dicha metodología. En producción de semilla, algunas variedades nativas de preferencia para el consumo y el mercado, se produce bajo la supervisión del personal técnico del Programa Maíz, en el chaco de Camiri, Chuquisaca, Yacuiba y los valles de Tarija y Cochabamba.

**Palabras clave:** germoplasma, nativa, conservación, selección, masal

## Introducción

Hablando de los recursos genéticos de maíz en Bolivia, se dispone de información escrita, sistematizada y de material genético con toda la colección de maíces nativos, originalmente conservados en el Centro de Investigaciones de Pai-

rumani y transferidos actualmente al Banco de Germoplasma del Centro Experimental de Toralapa en Cochabamba.

En el Chaco Boliviano, se encuentran distribuidas tres diferentes etnias, la más numerosa la Guaraní seguida por la Tapiete y Weenhayek.

Los guaraníes son los que desde sus ancestros cultivaron los maíces nativos, especialmente con fines de seguridad alimentaria, fiestas culturales, medicina (Toledo-Manzur V M, N Barrera-Bassols (2008). Por esta razón se pretende visitar las zonas de mayor diversidad en las comunidades guaraníes, las mismas que se encuentran distribuidas en 14 municipios de los 16 que tiene el Chaco Boliviano (Claire T. Maita R. 2006).

Sin embargo, se corre el riesgo de la erosión genética en las parcelas de los productores que practican la agricultura tradicional con muchos problemas naturales, como ser sequía, baja fertilidad de los suelos, incidencia de plagas, enfermedades y poca tecnología mejorada que permita disminuir la erosión de las variedades nativas a favor de los productores tradicionales.

Se siembra cada año variedades nativas con características de uso específicos para los diferentes usos de consumo humano; pero se observa ciertas segregaciones en el grano de cada variedad por efecto de la contaminación con otras variedades nativas y también por la introducción de otras variedades mejoradas e híbridos.

El mejoramiento de las variedades con germoplasma nativo es importante, porque se trata de mantener las características organolépticas originales de las variedades nativas, pero con otras ventajas a través de la introgresión de genes como la precocidad, mayor rendimiento y sanidad a las enfermedades más prevalente e incidentes en las zonas productoras de maíz.

## **Materiales y métodos**

El Programa Nacional de Maíz del INIAF, utiliza una estrategia de investigación en sus diferentes áreas donde abarca el Programa, principalmente

en los Valles y el Chaco, las mismas se describen a continuación:

- i) Disminuir la erosión genética a través de la recolección, conservación de germoplasma y caracterización.

Para cumplir con esta investigación se ha recolectado 100 accesiones de maíz recolectadas de toda la región del chaco boliviano (Yacuiba, Carapari, Entre Ríos, Muyupampa, Monteagudo, Huacareta, Camiri) y en Pasorapa-Cochabamba y los valles de Tarija) (Claire T, Herbas G, Saldaño D, 2012).

- ii) Mejoramiento del germoplasma nativo

Una de las actividades prioritarias del Banco de Germoplasma en general y en el caso particular de la Unidad de Germoplasma instalada en la Oficina Regional de Yacuiba, permite acceder fácilmente y utilizar las variedades que tengan las características que el productor y las condiciones exigen para su difusión y cultivo en la región.

De esta manera, el Programa Nacional de Maíz del INIAF, ha realizado varios trabajos de mejoramiento genético utilizando germoplasma nativo y mejorado, con el objetivo de mejorar las características cuantitativas y cualitativas como es el rendimiento principalmente, pero manteniendo las características locales como ser la precocidad, tolerancia a enfermedades y calidad organoléptica (Claire, I. T. 2015).

- iii) Caracterización de seis variedades nativas priorizadas

Seis variedades nativas priorizadas por los productores tradicionales como ser: , Overo,

Gateado, Canario, Pisankalla, Kulli Criollo, y Pistacho, son caracterizados utilizando los formularios RV-01, RV-02, RV-03 propuesto por la Oficina Regional de Semillas para su respectivo registro varietal, principalmente porque la semilla de estas variedades tienen mucha demanda como semilla en el mercado y no existe semilla pura de calidad que reúna las características originales que posee dichas variedades.

dades nativas: Blando Amarillo, Tucumano y Overo, en los valles de Tarija las variedades: Chaparrita, Pisankalla y Morocho; en los valles de Cochabamba, el Kulli Criollo, Rumipampa, Perla Precoz y Morocho.

#### iv) Capacitación y mantenimiento varietal

El personal técnico del Programa Nacional de Maíz realizó varios talleres de capacitación en mantenimiento varietal y producción de semillas, además en coordinación con el personal técnico de la Oficina Regional de Semillas, se capacitó sobre normas de certificación, esta capacitación fue complementada con la evaluación y selección práctica en campo, no solamente durante la prefloreción, sino también al momento de la cosecha, con el objetivo de depurar los contaminantes y ciertas características indeseables.

#### v) Priorización y multiplicación de semilla

Si bien se tiene una gran diversidad de variedades nativas; sin embargo, algunas son de preferencia en el cultivo y consumo para la alimentación humana por ejemplo en el chaco de Camiri las variedades: Overo, gateado, Blando amarillo y Perla Precoz; en el chaco de Chuquisaca las variedades: Pistacho, Canario, Morocho y las variedades Blando Amarillo Planta Baja y Blando Amarillo Planta Alta; en el chaco de Tarija las varie-



**Fotografía 1.** Seis variedades nativas priorizadas en caracterización para registro varietal.

### Resultados y discusión

Las variedades nativas recolectadas, fueron caracterizadas en planta, mazorca y grano, además fueron incrementadas a través de auto polinizaciones que a la vez permitió la eliminación de los

Segre gantes. De esta colección, un duplicado de las variedades nativas se conserva en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Toralapa con toda la información de caracterización.

**Cuadro 1.** Caracterización de Mazorca y registro de caracteres cuantitativos y cualitativos.

Datos de la Colecta								Datos de la caracterización																			
Nro. del Colector	Nombre de la variedad	Departamento	Municipio	Localidad	Nombre del productor	Nombre del colector	Nro. de mazorcas colectadas	Fuente de recolección	Características Cuantitativas						Dimensión del			Características Cualitativas									
									Tamaño de mazorca (cm)	Nro. de hileras	Dímetro (cm)	Dímetro de alote (cm)	Nro de granos por hilera	Peso de grano con mazorca (g)	Peso de grano sin mazorca (g)	Peso de mazorca (g)	Peso de 100 Semillas (g)	Contenido de humedad (%)	Longitud	Ancho	Grosor	Forma de la mazorca	Disposición de las hileras	Tipo de grano	Forma de la superficie del grano	Color de grano	Textura
CHAZM01	Maiz pipoca	Tarija	Villa montes	Tahyguati	Wilfredo limachi	INIAF	2	Algarrobal	10,1	14	2,9	1,6	23	68,1	46,9	21,2	14,5	8,2	0,5	0,4	0,3	Conico - Cili	Regular	Reventador	Redondo	Naranja	Vitreo
CHAZM02	Sangre toro	Chuquisaca	Macharety	Camatindi	Gregorio poeta	INIAF	3	Algarrobal	16	14	4,5	3,2	31	192,5	158,4	34,1	33,6	13	1,1	0,9	0,4	Cilindrica	Recta	Dentado	Dentado	Guindo	Vitreo
CHAZM03	Opaco	Chuquisaca	Macharety	Camatindi	Gregorio poeta	INIAF	4	Algarrobal	12,8	14	3,7	2,7	35	223,6	132,1	91,5	27,5	12,3	0,8	0,6	0,5	Cilindrica	En espiral	Harinoso	Redondo	Blanco	Harinoso



**Fotografía 2.** Tratamiento de la semilla, código de la accesión y almacenamiento en la cámara fría del Banco de Germoplasma.

Siguiendo la estrategia de mejoramiento del germoplasma nativo, se ha logrado mejorar muchas variedades como la variedad IBTA Erquis 1 (chaparrita x Ancho Selección Pairumani), IBTA Erquis 2 (Pisankalla x Ancho Selección Pairumani), IBTA Algarrobal 108 (Timboy Pampa x Aychasara 101), INIAF PIRITI (Perlita precoz x DAS 8480//DAS 710) y una nueva variedad en proceso de registro (Morocho x Guayacan), en proceso de registro.

En capacitación y mantenimiento varietal, se presenta el desarrollo de una metodología que permite la selección de las variedades contaminantes:

La metodología de selección masal contempla el siguiente procedimiento (Gadner, 1961, Molina, 1971, Vallejos, 1981, Claire, 1984, Reyes, 1985).

- Sembrar 4000 plantas en un lote aislado
- Utilizar una presión de selección del 5 %
- Formar un compuesto balanceado de 200 plantas seleccionadas
- Compuesto balanceado de 200 plantas x 40 semillas/planta, se tiene
- 8000 semillas suficiente para continuar con el siguiente año de selección

La semilla seleccionada se divide en tres porciones:

- Para la siembra de recombinación y selección
- Para comparar el avance genético
- Como reserva para posteriores ciclos de selección

La metodología utilizada en campo de los productores es el siguiente:

Primer ciclo o año:

- Cada una de las variedades priorizadas según los lugares de origen fueron sembrados con los productores interesados, utilizando parcelas aisladas de 3.150 m<sup>2</sup> durante el primer ciclo.
- Una densidad de siembra de 4 plantas por metro lineal y a 0,70 cm de distancia entre surcos
- Posteriormente la parcela es sub dividida en 10 bloques y estas en 10 sub parcelas cada una con 10 surcos de 200 plantas, totalizando 50 sub parcelas con un total de 10.000 plantas
- Seguir con todas las labores culturales de control de malezas e insectos.
- Previa a la floración se procedió a la identificación de cada sub parcela y bajo la supervisión del técnico del Programa Maíz y el productor propietario de la parcela en cada comunidad, se realizó la primera selección
- La selección consistió en la eliminación de las plantas indeseables a través de la castración de la flor masculina antes de que emerja el polen de las anteras.
- Al momento de la cosecha, se practicó la cosecha de plantas competitivas con inserción de mazorca baja, altura de planta mediana y sanidad de la planta, se aplicó una presión de selección del 10 %, lo que significó cosechar 10 mazorcas por sub parcela; es decir, de la parcela total 500 mazorcas
- Después de peso constante se desgranó y formó una mezcla balanceada para iniciar el siguiente ciclo de selección.

El segundo ciclo o año

- Se multiplica la semilla en una superficie

de 1 ha por variedad y localidad con las variedades priorizadas; el proceso de selección se repetirá en una superficie 0.25 ha, y el resto de la parcela constituye la semilla para que el productor pueda distribuir a otros de interés en su zona, alcanzando al menos para 50 ha por variedad y localidad.

Para contar con semilla pura en cada una de las variedades nativas priorizadas, el personal técnico del PN-Maíz, ha capacitado a los productores de maíz nativo, acerca de la metodología de la selección masal estratificada, basada en el fenotipo de la variedad, que permite eliminar las plantas atípicas a través de la emasculación (o castración) de la flor masculina, esta práctica evita la polinización con el resto de las plantas más homogéneas en altura de planta, inserción de mazorca, sanidad, etc; de esta manera en cada ciclo de multiplicación de la semilla, se tendrá la variedad más homogénea, estable y distinta en comparación a otras nativas; esta práctica permite disponer de suficiente semilla para atender la demanda interna en las comunidades.

## Conclusiones

100 variedades nativas recolectadas, fueron caracterizadas en planta, mazorca y grano, además fueron incrementadas a través de auto polinizaciones y un duplicado de dicha colecta se conserva en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Toralapa con toda la información de caracterización.

Sobre el mejoramiento de germoplasma nativo, se ha logrado mejorar algunas variedades como la variedad IBTA Erquis 1, IBTA Erquis 2, INIAF PIRITI, IBTA Algarrobal 108 y una nueva variedad en proceso de registro.

Seis variedades nativas priorizadas por los productores tradicionales: Overo, Gateado, Canario, Pisankalla, Kulli Criollo, y Rumi Pampa, son caracterizados y están en proceso de caracterización para su respectivo registro, lo que permitirá disponer de semilla suficiente para atender la demanda del mercado.

En capacitación y mantenimiento varietal, se ha desarrollado una metodología de la selección masal, sencillo y que actualmente los productores capacitados practican dicha metodología para eliminar los contaminantes en seis variedades nativas priorizadas para su consumo y el mercado.

En producción de semilla, algunas variedades nativas de preferencia para el consumo y el mercado, bajo la supervisión del personal técnico del Programa Maíz, se produce en chaco de Camiri, Chuquisaca, Yacuiba y los valles de Tarija y Cochabamba.

## Referencias citadas

Claire T, Herbas G, Saldaño D, 2012. Manejo y conservación de recursos filogenéticos en el chaco boliviano en respuesta a los impactos del cambio climático. Presentación en el III Encuentro Departamental de Innovación Agropecuaria y Forestal, sobre Diálogo de saberes como estrategia de innovación para la producción agropecuaria y forestal del 13 al 14 de diciembre, 2012, Tarija.

Claire, I. T. 2012. Investigación y perspectivas futuras del maíz en Bolivia. Trabajo presentado a la LVII Reunión Anual del PCCMCA-Panamá, abril 2012.

Claire I.T. 1984. Memorias XI Reunión de Maiceros de la Zona Andina y II Reunión Latinoamericana de Maíz. Palmira, Colombia.

Claire T. Maita R. 2006. El cultivo de maíz en la macrocoregión del chaco boliviano. Informe Compendio 2005-2006. PROINPA. Cochabamba-Bolivia.

Claire, I. T. 2015. Plan de Implementación del Programa Nacional de Maíz. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Yacuiba, Bolivia.

Saldaño, C. D. 2012. Informe final, caracterización morfológica de variedades nativas de maíz y estrategia para la conservación in situ” .Yacuiba, Agosto 2012.

Sevilla, P.R. y Holle, D. M. 2004. Recursos genéticos vegetales. Luís León. S.R.L. Editor 445 pp. La Molina, Lima-Perú.

Toledo-Manzur V M, Biocultural. La Importancia Ecológica (2008) La Memoria de las Sabidurías Tra-

dicionales. Icaria Editorial, S.A. Barcelona, España. 233 p.

Vallejo D. L. 1981. Comparación de métodos de mejoramiento para adaptabilidad bajo dos sistemas de selección en la variedad de maíz Zac-58. Tesis de maestría. Chapingo, México.

Reyes P. C. 1985. Fitogenotecnia Básica y Aplicada. México.

Molina G. D.J. 1978. Selección masal visual estratificada “*in situ*” en variedades de maíz. Avances en la enseñanza y la investigación. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.