



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

VICEMINISTERIO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO DE LOS RECURSOS  
NATURALES

DIRECCIÓN GENERAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

# **METODOLOGÍA PARA LA COLECTA DE MAÍZ EN EL PERÚ**

## **DOCUMENTO PARA CONSULTA**

Diciembre de 2013

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	3
DEFINICIONES BÁSICAS	4
ANTECEDENTES	4
DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	5
ESTRATEGIAS DE EXPLORACIÓN, PROSPECCIÓN Y RECOLECCIÓN	5
DOCUMENTACIÓN DE DATOS	7
MAPAS DE DISTRIBUCIÓN	7
BIBLIOGRAFÍA	7
ANEXO 1.- Ejemplo de proceso metodológico para determinación de las zonas de prospección	8

## INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del mandato establecido por la Ley 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un período de 10 años y su reglamento, el D.S. 008-2012-MINAM, se ha iniciado el proceso participativo de elaboración de líneas de base de las especies de la biodiversidad nativa y naturalizada potencialmente afectada por los OVM en el país.

Este proceso ha incluido, entre otros, la consulta para la elaboración de listas de especies potencialmente afectadas por los OVM, la propuesta de estructura de las líneas de base, los criterios para la identificación de micro centros de alta diversidad genética, estudios complementarios de impacto y también estudios piloto de colecta de germoplasma de algodón nativo y maíz en la zona norte del país. Se ha determinado que el maíz, *Zea mays*, es una de las especies que puede ser afectada por la liberación de OVM debido a que en el comercio mundial existe un gran número de cultivares con eventos OVM y a que la diversidad nativa del maíz es una de las más amplias a nivel mundial.

Para la realización de la mencionada colecta piloto de maíz se diseñó una metodología con la colaboración y consulta de expertos del Programa Colaborativo de Investigaciones en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina (PCIM-UNALM), esta metodología está siendo probada en campo (costa norte) y se está a la espera de los resultados.

Posteriormente, se espera realizar la verificación en todo el país de la situación actual de la diversidad genética del maíz, para lo que se requiere contar con un instrumento metodológico que pueda ser aplicado no solamente en esta etapa y en el ámbito señalado, sino también en los estudios que se tengan que ejecutar en el futuro, ya sea a nivel nacional o en espacios determinados como zonas de alta diversidad genética. Se busca contar con una metodología que proporcione resultados comparables y agregables.

El presente documento describe la metodología propuesta para la prospección y recolección de germoplasma del maíz en el Perú, que generará información para la elaboración de la respectiva línea de base.

El proceso de elaboración de estas metodologías es técnico y participativo. El presente documento base se presentará a la consideración de un panel de expertos nacionales en diversidad de maíz y luego a la sociedad civil en diferentes foros, tales como la Comisión Multisectorial de Asesoramiento (CMA) y el Grupo Técnico de Agrobiodiversidad de la CONADIB.

El MINAM agradece la valiosa contribución y aportes que puedan brindar los especialistas y actores relevantes, académicos, agricultores, miembros de la sociedad civil y todos los que de forma directa o indirecta integran las cadenas productivas que utilizan los recursos genéticos de la agrobiodiversidad nativa y naturalizada del país.

Diciembre de 2013

## DEFINICIONES BÁSICAS

### Accesión típica

En un banco de germoplasma de maíz son aquellas muestras o accesiones que reúnen las características determinantes de la raza en su forma más homogénea y uniforme posible y que genéticamente son fruto de la libre polinización entre genotipos similares que comparten un mismo pool de genes.

### Prospección

Término que alude a la exploración de posibilidades futuras basada en indicios presentes (RAE, 2007). En el caso de los recursos genéticos se emplea el concepto de "prospección biológica" como la exploración, basada en indicios históricos o del presente, sobre las posibilidades futuras de los recursos biológicos. Se incluye dentro de este concepto, todas las actividades que ayuden en la exploración de nuevos usos y aplicaciones de recursos biológicos, especies nuevas o ya conocidas, sus partes o moléculas (Pastor y Sigüeñas, 2009).

### Raza de maíz

Es un grupo de plantas de maíz que comparten características mínimas que la hacen diferente de otro grupo, las cuales se pueden mantener por mecanismos internos de aislamiento, teniendo en cuenta los mecanismos de aislamiento que permiten mantener las características raciales (Grobman, Salhuana y Sevilla, 1961).

## ANTECEDENTES

El maíz (*Zea mays*) es una planta totalmente domesticada, alogama, diploide con  $2n=2x=20$  cromosomas. Su diversidad intraespecífica se clasifica en razas, que son grupos taxonómicos diferenciados entre ellos por la morfología de los órganos de la planta (principalmente los órganos de reproducción), fenología, adaptación y usos.

La primera colección de maíz en la costa norte del Perú se realizó en la década de 1950. La relación del germoplasma colectado se encuentra en el registro de las colecciones del banco de germoplasma del PCIM - UNALM. Las razas más frecuentes encontradas fueron: Tumbesino en Tumbes; Alazán en Piura; Alazán y Mochero en Lambayeque; Mochero, Pagaladroga y Arizona en La Libertad; y Perla y Rienda en la costa de Ancash.

En el año 1980, cuando ya el maíz híbrido ocupaba casi la totalidad de las áreas de maíz en la costa norte se volvió a coleccionar, encontrándose las mismas razas. En esa oportunidad se hizo una colección más completa que la colección original. Muestras de esa colección están conservadas en el banco de germoplasma del PCIM – UNALM y en otros tres bancos de germoplasma del exterior, a largo plazo (100 años).

De acuerdo al catálogo del banco de germoplasma del PCIM - UNALM, las colecciones realizadas en el pasado se hicieron en las fechas indicadas en el Cuadro 1.

**Cuadro N°1: Colecciones de germoplasma de maíz en el norte peruano**

Departamentos	Fechas de colección	Principales razas colectadas
Piura	26/11 al 19/12 de 1978	Alazan
Lambayeque	29/11 al 17/12 de 1977	Mochero, Arizona, Alazán
La Libertad	28/01 a 02/04 de 1979	Arizona, Mochero

Fuente: PCIM - UNALM. s/f. Catálogo de germoplasma.

Según Gilberto Chávez (comunicación personal), la mejor época para hacer la prospección antes de la colección sería la segunda semana de septiembre.

## **DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Los pasos para la delimitación de la zona efectiva para explorar y recolectar muestras de las razas del maíz son:

1. Recopilación de la información de pasaporte y resultados de colecta realizada por el PCIM - UNALM en los años 1952 y 1989.
2. Distritos que tienen al menos 1 % de población rural y cumplen las condiciones de intenciones de siembra y estadística agrícola permanente de maíz. (Los distritos son la unidad muestral para la recolección).

Para definir el paso 2, en cada provincia y distrito se realizarán:

- Reunión con los responsables de Agencia Agraria por cada provincia de la zona delimitada. Exposición de los fines del trabajo, tipos de maíz objetivo (razas nativas) y planteamiento de plan de visitas de campo. De no existir cultivo de los tipos de maíz objetivo en una provincia se pasará a otra y así sucesivamente.
- Visitas de campo por distritos donde se han identificado las accesiones típicas. En cada uno de ellos se contactará autoridades y agentes locales para realizar un plan intra-distrital de trabajo que tienen dos etapas simultáneas:
  - Retorno a los lugares de colecta de accesiones típicas, registro de datos del maíz presente (en campo, tendal o colca), encuesta agronómica y socio-cultural. Toma de muestras (de ser posible) y datos de geoposición (muestreo sistemático modificado)<sup>1</sup>.
  - Revisión de material genético asociado de las razas tipo de maíz objetivo en las zonas circundantes al punto de colecta anterior. Realización de encuestas en campo sobre este material, toma de muestras y datos de geoposición.
  - Mediciones y registro comparativo de características de planta, mazorca y grano.

Otros aspectos que se tomará en cuenta es la ubicación del cultivo, habida cuenta que el maíz en el Perú es objeto de un seguimiento bastante fino a través del sistema nacional de estadística agraria; cada año se realizan en el país las Encuestas de Intenciones de Siembra que constituye la aproximación más cercana a la realidad a nivel de sector estadístico (que es una subdivisión operativa de un distrito). Los resultados involucran las perspectivas de los agricultores sobre la instalación de cultivos y por lo tanto indirectamente son un reflejo de sus perspectivas hacia futuro del cultivo en complementación con sus necesidades propias de alimento humano y animal además de la perspectiva comercial de sus productos.

Por otro lado, la estadística agraria también recopila información sobre el rendimiento unitario y las superficies sembradas y cosechadas. De este modo se puede conocer la potencialidad de la especie para alcanzar niveles productivos que hagan interesante su cultivo, una de las razones (entre otras que permitirá conocer la encuesta bio-cultural) que determinará por qué una familia agricultora decide continuar o no sembrando un determinado maíz nativo.

---

<sup>1</sup> Muestreo aplicable a elementos de una población (parcelas de un distrito o caserío) que están ordenados (en este caso por orden de colecta en las colecciones realizadas en el pasado)

En el Anexo 1 se presenta un ejemplo del proceso metodológico esquematizado para la ubicación de los lugares (distritos) a explorar.

## **ESTRATEGIAS DE EXPLORACIÓN, PROSPECCIÓN Y RECOLECCIÓN**

Las recolecciones consisten en tomar muestras a nivel poblacional, asumiendo que cada raza es una población. Un criterio es la amplitud de la divergencia genética entre las poblaciones, y para ello Brown y Marshall (1995) reconocen cuatro tipos de alelos:

1. Alelos comunes, ampliamente distribuidos
2. Alelos comunes, localmente distribuidos
3. Alelos raros, ampliamente distribuidos
4. Alelos raros, localmente distribuidos

Las recolecciones se basan en el mapa de distribución de razas de maíz publicada por el MINAM en el año 2011, que a su vez compila la información de las colectas realizadas por el PCIM - UNALM en los años 1952 y 1989, que fueron clasificadas por razas en función a la caracterización bajo el concepto de "accesiones típicas" (ver definición).

Teniendo en cuenta que el germoplasma original está conservado ex-situ en el banco de germoplasma del PCIM - UNALM, más que una nueva colección lo que se necesita es una prospección para saber si las razas nativas se conservan todavía in situ. Para completar la prospección se necesita coleccionar muestras, aunque esas nuevas muestras no necesariamente tienen que ser conservadas ex situ.

Para conocer cómo se conserva in situ la pureza de las razas (estado actual), será conveniente analizar cada muestra o semilla colectada de un lugar, a fin de determinar si la muestra es típica de una raza, es una mezcla con otras razas, o un híbrido inter - racial o inter - varietal.

Se prevé que los cultivos de esas razas se encuentren en huertas o en campos en pequeñas parcelas. Para captar alelos que se encuentran en las poblaciones en frecuencias iguales o mayores a 0.05 se prevé recolectar por lo menos 50 mazorcas de una raza en cada localidad, de diferentes agricultores, es decir, una colección compuesta. Esto es conveniente para especies alógamas como es el maíz, donde se conoce que la reproducción de poblaciones pequeñas causa endocria con la consiguiente depresión y deriva genética. Esto permitiría además aumentar la posibilidad de captar alelos adaptativos que se encuentran en menor frecuencia.

Considerando argumentos de análisis costo - efectividad para la recolección, se establece como una muestra justificable 50 parcelas (una parcela por agricultor) determinadas en forma aleatoria dentro de una unidad territorial, y dentro de cada parcela se debe muestrear aproximadamente 10 plantas individuales por cada raza.

Luego de las recolecciones se revisará el material genético por raza de maíz. Paralelamente se realizarán encuestas en campo sobre este material, toma de muestras y datos de geoposición.

### **Aspectos culturales**

Definitivamente, la presencia de un determinado tipo de maíz en el campo obedece a una elección que en algún momento ha hecho o hace una familia agricultora. El estudiar la cultura que subyace tras esta decisión es determinante para entender por qué se mantiene o eventualmente por qué se está perdiendo la costumbre de su siembra.

### **Cuidados especiales**

Según algunas referencias ya publicadas, en el Perú se ha demostrado la presencia de maíz amarillo duro transgénico tanto en campo como en los mercados locales, inclusive en zonas donde no se cultiva este tipo de maíz como la sierra alta. La preocupación principal es que se identificó presencia de eventos transgénicos de maíz en zonas de costa norte como Jequetepeque (60 % de muestras), La Libertad y Chepén (25 a 32 % de muestras)<sup>2</sup>. Dado que el 85 % de maíz amarillo se siembra con híbridos de importados, la posibilidad de que esta presencia de maíces transgénicos sea mayor es siempre latente, aún cuando existe una moratoria de diez años decretada por el Gobierno del Perú.

## **DOCUMENTACIÓN DE DATOS**

El registro de información en la base de datos de toda la información recopilada, registros fotográficos y otros, se realizará utilizando los descriptores de maíz (datos de pasaporte) de Bioversity International (antes IBPGR).

## **MAPAS DE DISTRIBUCIÓN**

Con la información registrada se procederá a elaborar el proyecto SIG en software DIVA - GIS y con fines de comparación con las colecciones de 1952, 1978 y la visita de campo que se realice en 2013, se hará análisis propios del SIG, tales como distribución, concentración por razas (colecciones típicas asociadas). Identificación de puntos de no presencia actual de maíces colectados anteriormente. También se incluirá en el SIG la data sociocultural y agronómica asociada a los puntos visitados para la elaboración de mapas temáticos.

Una primera tipificación de muestras recolectadas de maíz basada en los conceptos de "raza" y "accesión típica" ayudará a identificar zonas de mayor concentración y zonas de menor concentración de las razas a nivel distrital.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Brown, A.; Marshall, D. 1995. A basic sample strategy: theory and practice. in: Collecting plant genetic diversity, technical guidelines. Ed. by Luigi Guarino, Ramanatha Rao y Robert Reid.
2. Brown, A.; Marshall, D. 1995. A basic sampling strategy: theory and practice. in: Collecting plant genetic diversity, technical guidelines. Ed. by Luigi Guarino, Ramanatha Rao y Robert Reid. Cap. 5. pp 75-91. Rome.
3. CIMMYT/IBPGR. 1991. Descriptores para maíz. 100p. México-Roma.
4. Grobman, A.; Salhuana W.; Sevilla, R. 1961. Races of maize in Peru, their origins, evolution and classification. Publ. 915. National Academy of Sciences - National Research Council. 374p. Washington D.C.
5. Pastor, S y Sigüeñas, M. 2009. Bioprospección en el Perú. Lima: SPDA; GRPI; MacArthur, 2008. 76 p.
6. Velásquez A. Héctor; Montoro Z. Imelda. 2011. Estudio sobre la biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en Perú. En: Biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en América Latina. Ed. Manssur, María. Fundación Heinrich Boll Stiftung-Cono Sur. 243 p. Lima

---

<sup>2</sup> Velásquez A. Héctor; Montoro Z. Imelda. 2011.

**ANEXO 1.- Ejemplo de proceso metodológico para determinación de las zonas de prospección**

