



RECURSOS FITOGENÉTICOS DE LA YUCA Y ESPECIES SILVESTRES AFINES

AGPG: IBPGR (CIRF)/82/111
Junio, 1983

COMITÉ INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS

RECURSOS FITOGENÉTICOS DE LA YUCA Y ESPECIES SILVESTRES

P. Gulick, C. Hershey y J. Esquinas Alcazar

Secretaría del CIRF
Roma 1983

*Traducción realizada por: Moises Benjamin Mazariegos Merlos,
Estudiante de la Escuela de Ciencias Lingüísticas, USAC. 2016.
Correo electrónico: moises77bmzms@gmail.com
Traducción parcial (inglés- español) del documento
“GENETIC RESOURCES OF CASSAVA AND WILD RELATIVES”*

El Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR, por sus siglas en inglés) es una organización científica internacional de carácter autónomo que cuenta con el respaldo del *Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR* (Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional). El IBPGR se estableció en 1974 gracias al apoyo del CGIAR y se compone de un Presidente y 16 miembros; su Secretaría Ejecutiva es nombrada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. La función principal del IBPGR es, como lo definió el grupo Consultivo, promover una red internacional de centros para recursos fitogenéticos, con el fin de impulsar la recolección, conservación, documentación, evaluación y uso del germoplasma vegetal, y de esta manera contribuir con la mejora de la calidad de vida y economía de las personas a nivel mundial. El Grupo Consultivo se sostiene con el apoyo financiero que aportan sus miembros para solventar las necesidades presupuestarias del Comité.

Las denominaciones empleadas y la presentación de material en este informe, así como los mapas adjuntos no involucran opiniones emitidas por ninguna parte del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) respecto al estado legal de algún país, territorio, ciudad o área, o sus autoridades ni sobre la delimitación de sus fronteras.

Secretaría Ejecutiva del IBPGR
Centro de Recursos Fitogenéticos
División de Producción y Protección Vegetal
Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura
Via delle Terme di Caracolla, Roma 00100, Italia

Tabla de contenidos

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

1.1 Importancia actual a nivel internacional

1.2 Historia

1.3 Valor nutricional

1.4 Taxonomía, ecología y potencial para la reproducción

2. PRINCIPALES PROGRAMAS FITOGENÉTICOS DE YUCA A NIVEL MUNDIAL

3. REVISIÓN DE LAS COLECCIONES EXISTENTES DE MAYOR IMPORTANCIA

4. DIVERSIDAD GENÉTICA, DETERIORO GENÉTICO Y PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN EN AMÉRICA LATINA

4.1 Cultivo de yuca (*Manihot esculenta*)

4.1.1 Áreas de diversidad genética

4.1.2 Peligro de deterioro genético

4.1.3 Áreas prioritarias para la recolección

4.2 Especies Silvestres (*Manihot*)

4.2.1 Áreas de diversidad

4.2.2 Peligro de deterioro genético

4.2.3 Áreas prioritarias para la recolección

4.3 Estrategias de recolección

5. DIVERSIDAD GENÉTICA, DETERIORO GENÉTICO Y PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN EN ÁFRICA
6. REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE YUCA Y ESPECIES SILVESTRES DE MANIHOT EN EL CAMPO
7. MANTENIMIENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS DE LAS ESPECIES MANIHOT
 - 7.1 PROPUESTA DE DEPÓSITOS INTERNACIONALES
 - 7.2 MANTENIMIENTO DE LAS COLECCIONES
 - 7.3 RESERVAS
8. CUARENTENA
9. CARACTERIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
10. REFERENCIAS

ILUSTRACIONES

1. Áreas representadas y número de muestras de yuca proporcionados por los programas nacionales y centros internacionales en América Latina
2. Áreas representadas y número de muestras de yuca proporcionados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia
3. Áreas de diversidad de la yuca en América Latina
4. Áreas con probabilidad de deterioro genético en las especies silvestres y cultivadas de Manihot en América Latina
5. Áreas prioritarias para la recolección de yuca en América Latina
6. Áreas prioritarias para la recolección de Manihot silvestre en América Latina
7. Referencias primarias y secundarias para la recolección de yuca y especies Manihot en América Latina
8. Áreas de diversidad genética de la yuca en África
9. Referencias para la recolección de yuca en África
10. Bancos de germoplasma de yuca en Brasil
11. Forma del lóbulo central
12. Número de los niveles de ramificación
13. Altura de las primeras ramas apicales
14. Prominencia de las cicatrices
15. Formulario de almacenamiento de la raíz
16. Restricción del almacenamiento de la raíz
17. Posición de las raíces

INTRODUCCIÓN

El IBPGR auspició a los dos grupos de trabajo complementarios que estudiaron la yuca; el primero en 1981 en CIAT, Cali, Colombia y el segundo en 1982 en la sede del IBPGR en la FAO, Roma. Los objetivos principales de dichos grupos de trabajo fueron: revisar las colecciones principales existentes de yuca; brindar asesorías sobre la conocida erosión genética; identificar las prioridades para la recolección; dar consejos sobre los métodos de recolección; notificar al IBPGR sobre depósitos potenciales para la denominación internacional; dar asesoría sobre los procesos de mantenimiento y almacenaje; identificar cualquier problema o plaga cuarentenaria que afectara la transmisión de materiales; y realizar de manera conjunta las listas de descriptores.

Además, el Comité brindó asesoría al Dr. Patiño, con la dirección del CIAT, para definir de manera más clara las áreas de prioridad y las estrategias para la recolección de yuca y especies silvestres de Manihot en su centro de diversidad. El segundo grupo de trabajo discutió y respaldó su informe.

Los nombres de los participantes aparecen en el listado del Apéndice I, al igual que sus recomendaciones para el IBPGR, CIAT. IITA junto con otras organizaciones nacionales e internacionales y otros expertos de la producción de yuca se mencionan a lo largo del Informe.

Este documento resume la información proporcionada por los miembros de ambos grupos de trabajo, el informe del Dr. Patiño y comentarios de otros expertos que fueron consultados. El IBPGR respaldó este informe en su reunión de 1982.

1. ANTECEDENTES

1.1 Importancia actual a nivel internacional

La yuca es uno de los cultivos de energía alimentaria más importantes para los países en vías de desarrollo. Proporciona más del 50% de las necesidades calóricas de más de 420 millones de personas en 26 países tropicales (Hahn 1979). La mayor cantidad de yuca la producen pequeños agricultores que cultivan suelos marginales, lo cual la convierte en un componente importante de la dieta de un segmento significativo de la población rural en condiciones de pobreza. Además, la yuca ha jugado un papel vital para combatir la hambruna, ya que proporciona un suministro alimentario prolongado, en comparación con otros cultivos que no resisten las condiciones de sequía.

La mayor parte de la producción mundial es utilizada para el consumo humano. Las raíces feculentas se consumen frescas (después de cocidas) o secas y molidas como harina. También se emplean para la producción de almidón, que puede añadirse a las comidas, así como en la fabricación de telas y papel. Las hojas son hortalizas predilectas en la dieta centroafricana; en Tailandia y en el sur de Brasil la yuca también se cultiva para la alimentación de animales. La posibilidad del cultivo de yuca para la producción de alcohol combustible está siendo investigada de manera extensiva en Brasil. La información de producción mundial de yuca para consumo humano se muestra en la Tabla 1. Estos datos están basados en la producción del mercado y, por consiguiente, representan un cálculo menor de la importancia del cultivo; los datos no incluyen la gran cantidad de yuca cultivada para el consumo doméstico. La Tabla 1 indica la creciente importancia del cultivo de yuca en el mundo pero solo demuestra una media que descende en la producción por hectárea de varias regiones.

El trabajo realizado en el mejoramiento genético de la yuca ya ha producido variedades que incrementan la producción en gran manera con métodos de cultivo que emplean tecnología sencilla. Las variedades mejoradas que se desarrollaron tanto en el *International Institute for Tropical Agriculture, IITA* (Instituto Internacional para la Agricultura Tropical) en Nigeria, como en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia producen cosechas de entre 25 a 30 t/ha con el uso de tecnologías sencillas optimizadas, en comparación con las cosechas de 15 t/ha mediante métodos de cultivo tradicionales en las mismas condiciones. En el CIAT se ha demostrado un potencial de cosecha de 80 t/ha en las nuevas variedades que se desarrollaron en condiciones avanzadas de cultivo.

1.2 Historia

La historia de los orígenes de la yuca aún sigue formada por varias suposiciones. Sin embargo, es evidente que es uno de los cultivos más antiguos; se sabe que fue cultivada al norte de la Amazonia hace más de mil años y se introdujo en Centro América y el Caribe durante el siglo once. La yuca llegó a la costa oeste de África a finales del siglo dieciséis (Jones 1959), a la costa este de África en el siglo dieciocho y a India a comienzos del siglo diecinueve.

1.3 Valor nutricional

El valor nutricional de las raíces de yuca es principalmente calórico; su contenido de proteínas, vitaminas y minerales es generalmente bajo (Tabla 2). El contenido energético de las raíces de yuca, medido en peso seco, es similar al del arroz, el maíz y el camote, pero su rendimiento de Kcal/ha es significativamente mayor que el de los otros cultivos. Todas las raíces hasta ahora estudiadas contienen concentraciones variables de glucósido cianogénico, el cual libera ácido cianhídrico gaseoso al llegar a la autólisis. Debido a ello, las raíces necesitan prepararse mediante métodos como la cocción, la fermentación, el tueste y el molido antes de ser consumidas. Las hojas de yuca, las cuales se consumen comúnmente en partes de África, tienen cerca del 30% de contenido proteínico (en peso seco).

1.4 Taxonomía, ecología y potencial para la reproducción

El género Manihot solamente crece de forma endémica en el hemisferio occidental (entre el suroeste de EE.UU. y Argentina). Se han descrito noventa y ocho especies del género Manihot que cuentan con centros de diversidad en el sur de México y desde el noreste hasta el centro de Brasil. Los grupos de especies del norte y sur de América se encuentran claramente distanciados; solo unos cuantos ejemplares de especies individuales se encuentran en ambos centros.

De alguna forma, todas las especies del género Manihot se distribuyen de manera esporádica y nunca se vuelven dominantes en la vegetación local. Aunque la mayoría de las especies se encuentra relativamente en regiones áridas, algunas se encuentran en regiones de bosques pluviales. La mayoría de las especies parece ser heliófila, y muchas son tipos de maleza capaces de invadir espacios abiertos. Todas las especies son sensibles a las heladas, sin embargo, las especies M. grahamii y M. anisophylla parecen tener cierta resistencia frente a las bajas temperaturas estacionales. El límite de altitud de las especies de Manihot en los trópicos es de aproximadamente 2,000 m. Las especies de Manihot son perennes y su patrón de crecimiento varía desde subarborescentes hasta árboles pequeños con troncos de 25 cm de diámetro y una altura de 10 a 12 cm.

La especie *M. esculenta*, la cual no se encuentra en estado silvestre, es la única especie ampliamente utilizada como cultivo, mientras que *M. glaziovii* se emplea de forma limitada para la extracción de caucho. Todas las especies silvestres examinadas hasta ahora poseen 36 cromosomas y son bastante compatibles en cruzamientos con *M. esculenta*. Por lo tanto, se concluye que todas las especies compatibles pueden tener una base genética común con *M. esculenta* y, por consiguiente, tienen un potencial alto para los programas de mejoramiento de la yuca. La especie *M. glaziovii* ya se ha utilizado como fuente de resistencia contra el mosaico africano de *M. esculenta*. Existen otras ocho especies (*M. tristis*, *M. acsulifolis*, *M. angustilobs*, *M. anomola* y la subespecie *glabrata*, *M. brachyloba*, *M. carthagensis*, *M. loptophylla*, *M. subspicata*), que pueden ser interesantes ya que también forman raíces que acumulan almidón y se adaptan a distintas zonas edafoclimáticas que van desde bosques lluviosos tropicales hasta la sabana seca. Según informes, una de estas especies, la subespecie *saxicola* de *M. tristis*, produce un híbrido con *M. esculenta*, el cual contiene un 12% de proteínas en sus raíces.

La especie de *Manihot* silvestre puede aportar genes para mejorar el bajo contenido de cianuro y la resistencia contra la enfermedad de mosaico africano (CMD, por sus siglas en inglés). La identificación de fuentes más diversas es sumamente conveniente para otras características como la resistencia contra el tizón bacteriano de la yuca (CBB, por sus siglas en inglés) o el alto contenido de almidón, para las que se han encontrado ciertas fuentes genéticas. Mientras se evalúan más características, es muy probable que aparezca la misma tendencia y por lo tanto deba hacerse énfasis en la disponibilidad de una base genética más amplia para la yuca.

La yuca cultivada se propaga con regularidad de forma vegetativa mediante estacas y los genotipos tradicionalmente superiores se han mantenido como clones. La mayoría de las especies parece ser propagada por medio de semillas. *Manihot esculenta* y aparentemente todas las especies silvestres de *Manihot* han tenido un cruzamiento lejano y sufren depresión endogámica cuando ocurre la autopolinización.

2. PRINCIPALES PROGRAMAS FITOGENÉTICOS DE YUCA A NIVEL MUNDIAL

Se discutió acerca de los principales programas de investigación sobre la yuca durante las actividades del primer y el segundo grupo de trabajo, además se impartieron presentaciones breves en relación al estado de las investigaciones que corresponden a los recursos fitogenéticos de la yuca en el CIAT, IITA,

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuarias (EMBRAPA) y el sudeste asiático (Apéndice II).

Debido a que estos fructíferos y prometedores programas son relativamente nuevos, se ha limitado la difusión de cultivares y aún no han sustituido gran cantidad del material anterior. Por consiguiente, es un momento importante para dirigir y coordinar una recolección sistemática de ejemplares de yuca antes de que ocurra una sustitución a gran escala de los cultivares locales.

3. REVISIÓN DE LAS COLECCIONES EXISTENTES DE MAYOR IMPORTANCIA

La Tabla 3 muestra características importantes de las principales colecciones de ejemplares de yuca. Existe información disponible más detallada sobre esta y otras colecciones en la publicación "*Directory of Germplasm Collections: 2. Root Crops*" (Listado de Colecciones de Germoplasma: 2. Cultivo de Tubérculos) del CIRF. Los grupos de trabajo de IBPGR recomendaron realizar algunas modificaciones y ampliaciones en este listado. Dichas enmiendas se incluirán en la siguiente edición de la publicación.

Las áreas de América Latina representadas en las colecciones que se mantienen en centros nacionales y/o internacionales, así como el número de muestras tomadas en cada área se muestran en la Figura 1. La Figura 2 muestra los lotes o adquisiciones de yuca que se mantienen únicamente en el CIAT.

4. DIVERSIDAD GENÉTICA, DETERIORO GENÉTICO Y PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN EN AMÉRICA LATINA

La información que precede a este encabezado se basa en criterios sumamente subjetivos, los cuales se basan principalmente en la experiencia del Dr. Patiño al observar ejemplares de yuca en el territorio latinoamericano, así como la experiencia de los miembros del grupo de trabajo y otros científicos consultados.

4.1 Yuca comestible (*Manihot esculenta*)

4.1.1 Áreas de diversidad genética

Las áreas de diversidad primaria, secundaria y terciaria están ilustradas en la Figura 3.

- (a) Las áreas de diversidad primaria son zonas donde la yuca se cultiva de manera extensiva y se considera como un cultivo tradicional. Es frecuente que los agricultores cultiven una amplia gama de clones de forma

simultánea, por lo que las variedades cambian considerablemente a lo largo de distancias relativamente cortas.

Son tres las regiones principales que se identificaron como áreas de diversidad primaria. La primera es una amplia zona que abarca partes del noreste, centro este, sureste y sur de Brasil, así como Paraguay. Esta área comprende algunos de los centros que cuentan con la producción más intensiva de yuca a nivel mundial. La segunda región abarca el sur de Venezuela, el sur de Colombia y el norte de Brasil, y se extiende hacia el sur del río Amazonas y al norte del río Orinoco. Aunque esta parte de la región se encuentra poco habitada, la yuca es un cultivo de importancia primaria en las áreas pobladas. Sin embargo, gran parte de esta región no ha sido estudiada, por lo que la estimación de diversidad genética solo puede ser tentativa. El área de diversidad se extiende a lo largo del territorio colombiano e incluye regiones con gran variedad ecológica como las llanuras, los bosques tropicales y la zona andina. La tercera área de diversidad primaria se centra en Nicaragua y se extiende hacia el sur de Panamá y el norte de Honduras. Esta región también se caracteriza por el cultivo tradicional de yuca en parcelas de menor tamaño. Además, esta es una región diversa en edafoclimas, lo cual ha aportado una fuerza evolutiva adicional para la diversificación del material genético de la yuca.

- (b) Las áreas de diversidad secundaria son aquellas en donde la yuca se considera un cultivo de importancia alta o moderada pero parece ser de menor variabilidad genética. Esto puede ser debido a (i) la amplia distribución de algunos clones o (ii) la importancia moderada del cultivo. Las zonas que se encuentran en esta categoría son: Bolivia, gran parte de la cuenca del Amazonas, el sur de México y el noreste de Brasil.
- (c) En las áreas de diversidad terciaria la yuca se considera como un cultivo menor. Asimismo, las variedades suelen ser parecidas a lo largo de espacios distanciados y hay falta de información relacionada con el cultivo y la diversidad de la yuca.

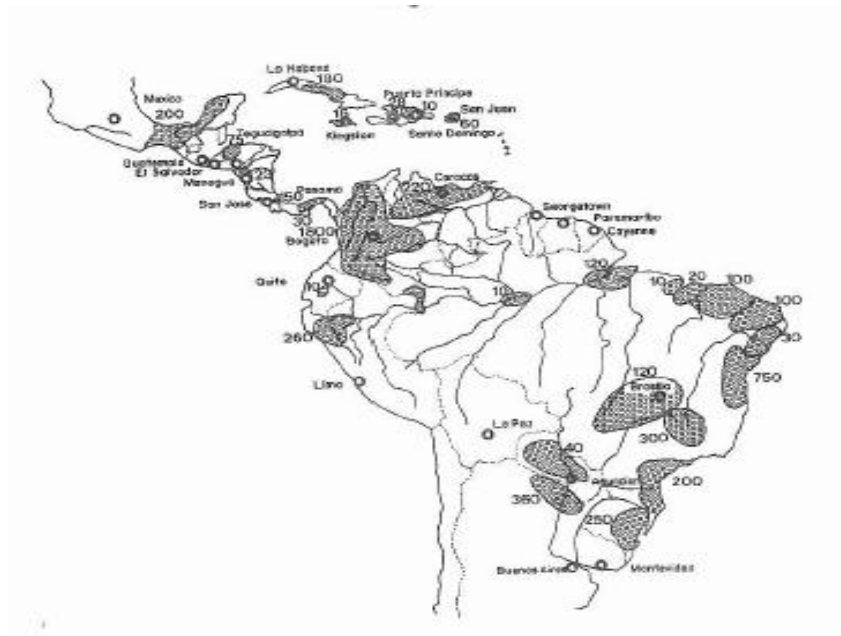


Figura 1. Áreas representadas y número de muestras de yuca proporcionados por los programas nacionales y centros internacionales en América Latina



Figura 2. 2. Áreas representadas y número de muestras de yuca proporcionados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia

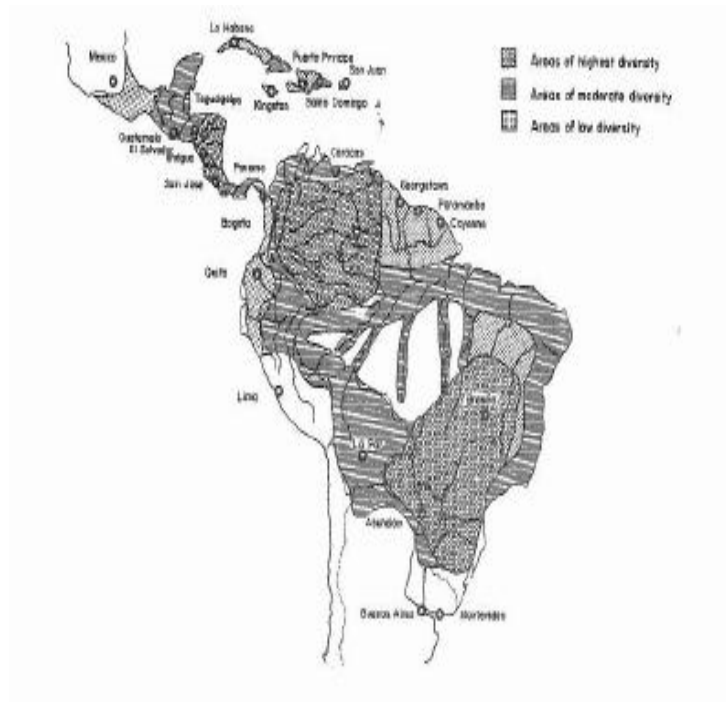


Figura 3. Áreas de diversidad de la yuca en América Latina



Figura 4. Áreas con probabilidad de deterioro genético en las especies silvestres y cultivadas de *Manihot* en América Latina

4.1.2 Peligro de deterioro genético

La yuca es un cultivo tradicional para los pequeños agricultores en la mayoría de áreas que cuentan con diversidad genética. Hasta ahora no ha habido un gran desplazamiento de las variedades terrestres por nuevas variedades. Sin embargo, las nuevas variedades se adoptarán gradualmente en mayor escala con el desarrollo de tecnologías mejoradas, impulsado por instituciones nacionales e internacionales. Por lo tanto, los intentos para conservar la diversidad genética existente no deben retrasarse. No existe suficiente información sobre el deterioro genético debido a los proyectos de mejoramiento y desbroce de tierra. En la Figura 4 se ilustran las estimaciones de las áreas principales con potencial de deterioro genético de la yuca y las especies silvestres afines.

4.1.3 Áreas prioritarias para la recolección

La figura 5 resume las prioridades de recolección de la yuca. La determinación de prioridades se basa en la consideración de: áreas de diversidad, áreas en donde ya se ha realizado la recolección y áreas con peligro de deterioro genético (las cuales cuentan con información disponible). Nicaragua, Honduras, Venezuela, Perú, Brasil, Bolivia y Paraguay cuentan con regiones extensas que se consideran de máxima prioridad. Las áreas de máxima prioridad en Brasil incluyen partes de la cuenca del Amazonas (la cual ha sido escasamente explorada) y el sureste, entre las fronteras con Paraguay y Bolivia. Además, no se han realizado recolecciones de forma completa en áreas menores de las regiones central y noreste. Por ahora, se han realizado escasas recolecciones en Centroamérica; por lo tanto, las áreas con prioridades de recolección son similares a aquellas que cuentan con diversidad.

4.2 Especies silvestres de *Manihot*

4.2.1 Áreas de diversidad

Los estudios sobre los centros de diversidad de las especies de *Manihot* los llevaron a cabo principalmente Rogers y Appan (1973), y Nassar (1978). Las siguientes conclusiones se fundamentan en estos trabajos y las evidencias proporcionadas a los grupos de trabajo.

- (a) Las áreas de diversidad primaria de las especies silvestres de *Manihot* son (i) el centro, este y sur de Brasil; Paraguay, y el norte de Argentina; (ii) la zona comprendida desde la costa oeste de México hasta la costa este y al extremo sur de la meseta central.

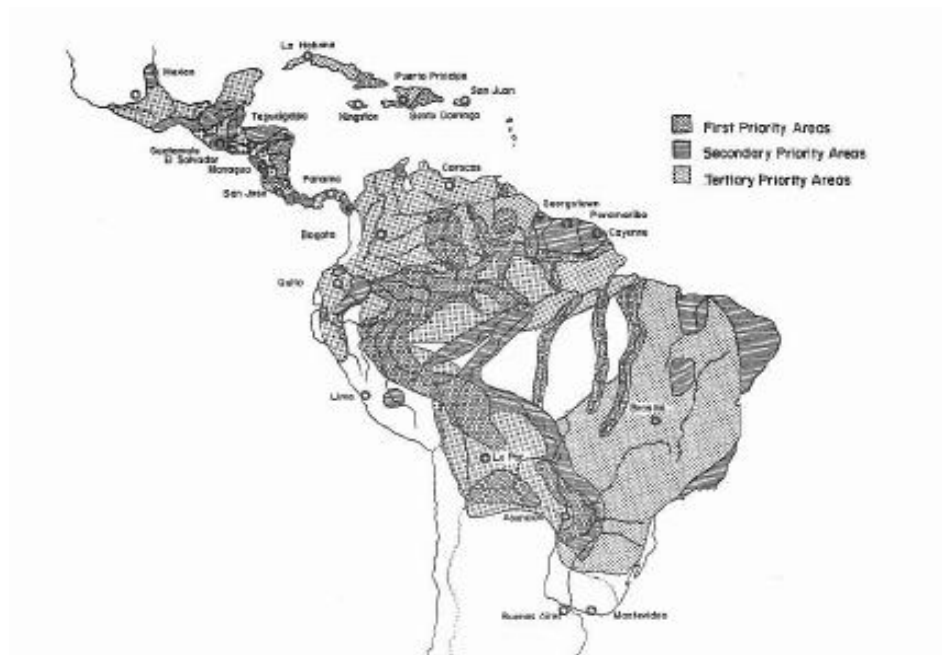


Figura 5. Áreas prioritarias para la recolección de yuca en América Latina

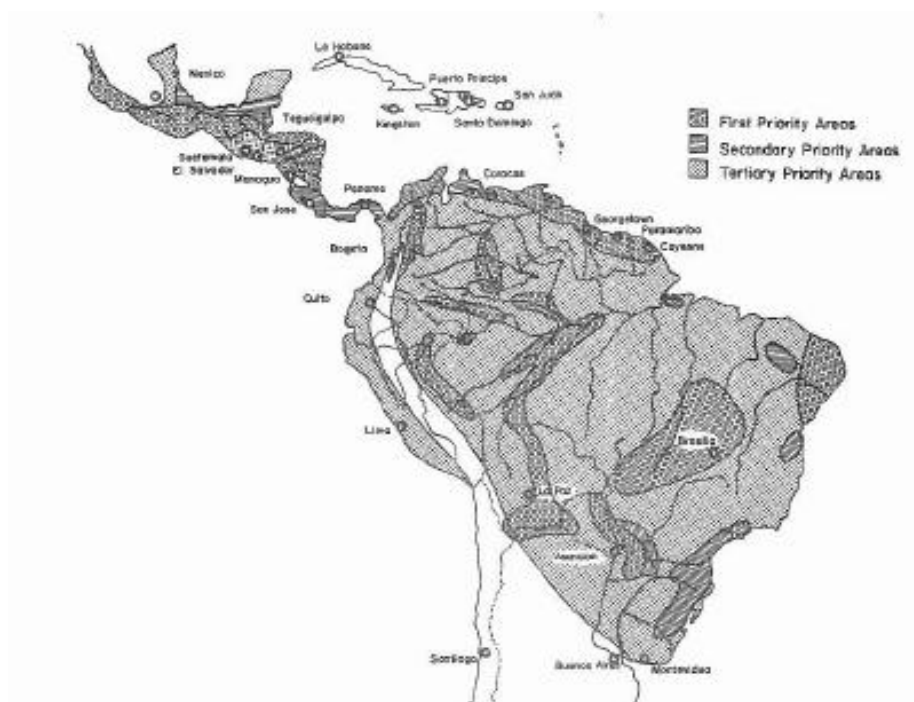


Figura 6. Áreas prioritarias para la recolección de *Manihot silvestre* en América Latina

(b) Las áreas de diversidad secundaria se extienden a través de Centroamérica y a lo largo del Caribe suramericano, hasta el centro norte de Venezuela. Las tierras bajas de Bolivia, la región norte de la Amazonia peruana, partes de Brasil y las Guayanas son áreas que deben ser exploradas, a pesar de que no se conoce la diversidad existente de especies de Manihot. Se ha reportado la evidencia de documentación reciente de Manihot silvestre en granjas agrícolas de la región de Santa Cruz (Bolivia), cercana a Paraguay (Rea 1969).

(c) Las áreas de diversidad terciaria se extienden a través de casi todas las tierras bajas tropicales de América Latina. Aquellas áreas que no se incluyen en las áreas de diversidad primaria o secundaria se consideran áreas de diversidad terciaria.

4.2.2 Peligro de deterioro genético

No existe suficiente evidencia científica sobre el grado de deterioro genético actual o potencial. En América del Sur, los expertos mostraron preocupación por la pérdida de germoplasma ocasionada por actividades extensivas como el desbroce y fomento de tierras en todo el continente. La Figura 4 muestra las áreas donde existe peligro de deterioro genético. Además de la recolección de material, el mantenimiento de reservas puede ser viable en algunos países donde las especies de Manihot crecen de forma natural.

4.2.3 Áreas prioritarias para la recolección

Las áreas en las que se determinó un alto grado de diversidad también pueden considerarse como áreas prioritarias para la recolección, ya que no se ha realizado una recolección amplia de especies silvestres (Figura 5). Debido a que se han realizado recolecciones en los estados brasileños de Goiás, Pernambuco, Paraíba y Ceará, así como en la costa occidental de México, estas regiones podrán permanecer sin mayor atención durante el periodo inicial. Sin embargo, continúan como áreas de prioridad primaria a causa de la diversidad de especies que en ellas se encuentran.

4.3 Estrategias de recolección

Dentro de las áreas prioritarias de recolección se identificaron centros que pueden servir de referencia para realizar las expediciones de recolección. Dichos centros pueden proporcionar el mínimo de las facilidades adecuadas y los recursos necesarios para llevar a cabo las jornadas de recolección. La Figura 7 muestra la ubicación de los centros. Debido a que algunas áreas de prioridad para

la yuca cultivada y silvestre se cruzan entre sí, es recomendable recolectar ambos tipos en estas áreas.

Antes de la publicación de este informe, el CIRF en colaboración con el CIAT y organizaciones nacionales, acordó apoyar las jornadas de recolección en las áreas de prioridad de América Latina, con el objetivo de aumentar la rapidez en las operaciones.¹



Figura 7. Referencias primarias y secundarias para la recolección de yuca y especies Manihot en América Latina

5. DIVERSIDAD GENÉTICA, DETERIORO GENÉTICO Y PRIORIDADES DE RECOLECCIÓN EN ÁFRICA

Aunque América Latina es el punto de origen y el centro primario de diversidad de la yuca y muestra una variabilidad genética más rica de M. esculenta que la de África, no debe desatenderse la recolección y conservación del germoplasma de Manihot en dicho continente. El material africano se adapta bien a las condiciones locales y es importante para el mejoramiento de la especie.

¹ La información sobre las jornadas de recolección en Colombia, Cuba, Guatemala, México, Perú y Venezuela durante 1982-83 y la transferencia de germoplasma de las colecciones existentes de Brasil, Paraguay y Argentina para la sede del CIAT en Cali, Colombia, durante 1982-83 puede obtenerse en la secretaría del IBPGR.

La yuca se introdujo en el delta del río Congo a finales del siglo dieciséis (Jones, 1959). Su cultivo se extendió rápidamente en el interior y fue adoptado en los sistemas agrícolas tradicionales de las distintas regiones agroecológicas de África tropical. Aunque era común propagarla por estacas, frecuentemente las plántulas espontáneas permanecían firmes y las más prósperas se mantenían mediante multiplicación vegetativa. Este proceso dio origen al incremento de la diversidad del cultivo en África. Además, surgió en una amplia franja que cubre gran parte de África tropical, donde las áreas con más alta diversidad se encuentran al centro y al oeste. En el este de África y la isla de Madagascar existe una diversidad moderada (Figura 8). Las sedes para la recolección se muestran en la Figura 9.

Antes de definir las prioridades y las estrategias para la recolección de yuca en África, debe realizarse una encuesta para determinar en qué áreas ya se ha llevado a cabo la recolección y dónde existe amenaza de pérdida de material local.

6. REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE YUCA Y ESPECIES SILVESTRES DE MANIHOT EN EL CAMPO

Los grupos de trabajo analizaron la necesidad de concientizar a los recolectores sobre algunos requisitos especiales en la recolección de yuca y especies silvestres de Manihot. Pocas personas cuentan con experiencia en la recolección de Manihot, por lo tanto, es necesario difundir los procedimientos (ver Apéndices III y IV).

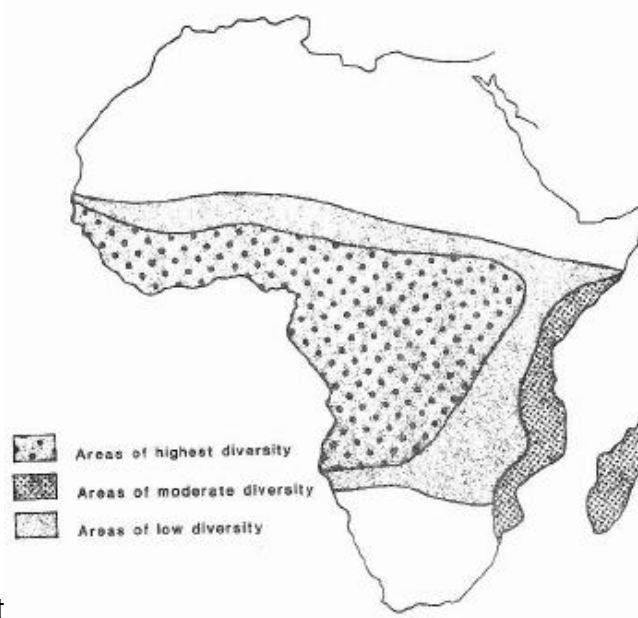


Figura 8. Áreas de diversidad genética de la yuca en África

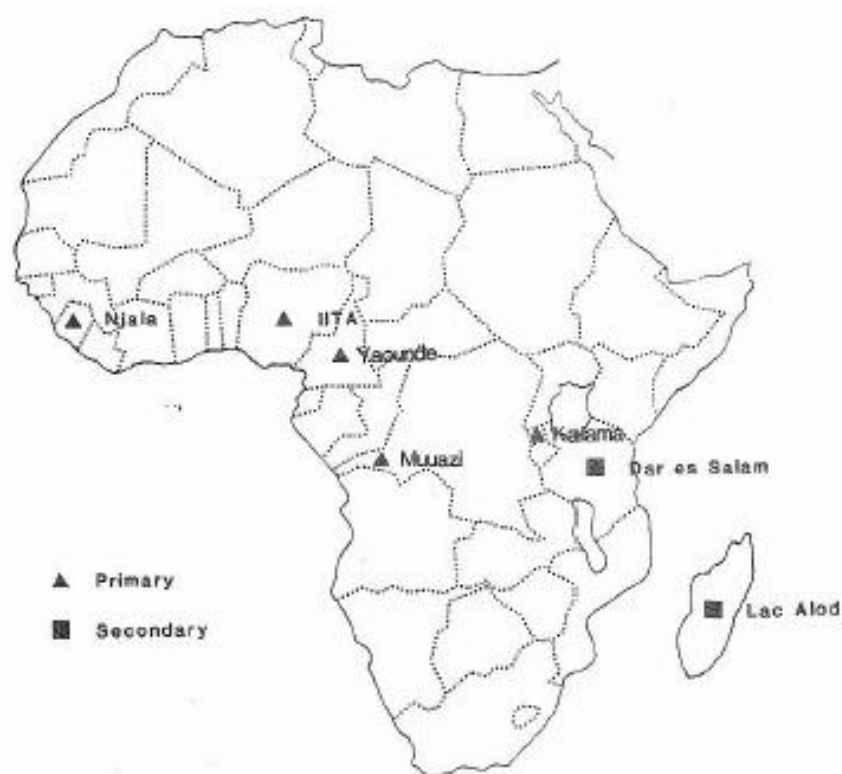


Figura 9. Referencias para la recolección de yuca en África

7. MANTENIMIENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS DE LAS ESPECIES MANIHOT

7.1 Propuesta de depósitos internacionales

Las colecciones existentes de yuca están ampliamente diseminadas pero los procedimientos de intercambio no están claramente definidos. Además, no se cuenta con los suministros para realizar la duplicación de la mayoría de las colecciones, por lo que existe un riesgo elevado en la pérdida de material genético valioso. Los grupos de trabajo reconocieron la necesidad de contar con una red organizada de repositorios para las especies de Manihot, incluyendo la yuca (Tabla 4).

Las consideraciones más importantes para la designación de los repositorios del germoplasma de la yuca son:

- a) contar por lo menos con dos duplicados de cada material;
- b) evitar la llegada de enfermedades a las áreas que no se encuentran infestadas; y

- c) seleccionar las instituciones/países que cuenten con programas activos del germoplasma de la yuca.

Los repositorios designados deben hacer todo lo posible para adoptar las técnicas de cultivo de meristemos como el medio principal de conservación y duplicación, como se resume en el Apéndice V.

7.2 MANTENIMIENTO DE LAS COLECCIONES

El germoplasma de la yuca debe mantenerse, ya sea de forma vegetativa (plantaciones agrícolas y cultivo de meristemos) o mediante semillas. Las consideraciones y recomendaciones principales sobre cada uno de los tres métodos, se encuentran en el Apéndice V, de acuerdo a la síntesis realizada por los miembros de los grupos de trabajo del IBPGR.

7.3 Reservas

Las áreas naturales protegidas, como los parques estatales ubicados en zonas donde las especies de Manihot se encuentran en peligro, también pueden ser importantes para la conservación del germoplasma. La preservación en áreas naturales aporta seguridad frente a la difícil tarea de mantener las especies silvestres en procesos de cultivo y gran parte del acervo génico puede resguardarse. Las áreas protegidas deben complementar, no sustituir, la recolección y conservación de estos materiales en los repositorios de germoplasma donde se encuentran disponibles para los trabajos de mejoramiento e intercambio.

8. CUARENTENA

- a) Las regulaciones de cuarentena son irregulares y el aumento de la frecuencia en la introducción de cultivos eleva la posibilidad de la llegada o el establecimiento de patógenos. Por lo tanto, deben tomarse medidas para prevenir la transmisión y la propagación de plagas y enfermedades de la yuca entre países y regiones.
- b) El conocimiento etiológico y el diagnóstico preciso de enfermedades víricas son parciales, por lo que deben desarrollarse programas estrictos que evidencien los virus antes de que se realice el intercambio entre regiones que padecen distintas enfermedades.

- c) Debe contarse con recolectores capacitados que puedan detectar enfermedades potenciales y problemas de plagas, y que conozcan los procedimientos de cuarentena.
- d) Las semillas parecen tener una probabilidad alta de estar libres de enfermedades, en comparación con el material vegetativo, por lo que debe dárseles una prioridad mayor en la transferencia del germoplasma de la yuca. Sin embargo, la utilidad de la transferencia de semillas dependerá del material del destinatario y la experiencia de selección en poblaciones segregantes.
- e) Varios países han adoptado el cultivo de meristemas como el medio más seguro para recibir el material vegetativo de la yuca. Ese es el método recomendable para la transferencia del material vegetativo.
- f) Es de vital importancia contar con personal calificado y capacitado constantemente para la aplicación de las técnicas de cultivo de meristemas en la transferencia de germoplasma limpio.

En el Apéndice VI se presenta la síntesis de recomendaciones que efectuaron ambos grupos de trabajo del IBPGR sobre la transferencia de germoplasma de yuca.

9. CARACTERIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

El Primer grupo de trabajo elaboró una lista preliminar de descriptores para la yuca y el CIRF la distribuyó entre los expertos. El Segundo grupo de trabajo la discutió y concluyó (Apéndice VIII). Los descriptores se encuentran después de las normas del CIRF y se basan principalmente en los descriptores del CIAT, Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE-Costa Rica) y el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos (CENARGEN-Brasil).

El Segundo grupo de trabajo admitió la urgencia de una primera base de datos global para el germoplasma de yuca que incluya la lista mínima de descriptores del CIRF (Debajo de “Caracterización y evaluación preliminar”, Apéndice VII).

El Segundo grupo de trabajo también hizo evidente la falta de información para la recolección básica de varias muestras de colecciones existentes. Se propuso un formato normalizado para la recolección en el campo con el objetivo de contar con información preliminar más completa en recolecciones futuras (Apéndice IV). Este formulario está simplificado para que tanto los recolectores con experiencia como los menos experimentados puedan utilizarlo; también se diseñó para los cultivos y las especies silvestres.

A medida que la recolección de Manihot se desarrolle en el futuro, será necesario contar con descriptores para su caracterización y evaluación. La lista de descriptores (Apéndice VII) puede ser poco apropiada para las especies silvestres de Manihot pero la impresión general de los expertos consultados es que el grado actual del conocimiento sobre las especies silvestres no es suficiente para la elaboración de una lista que resulte más satisfactoria. Esto deberá esperar la recolección futura de especímenes con vida. Sin embargo, debe elaborarse una guía taxonómica simplificada para los recolectores de Manihot silvestre que trabajen en el campo. Esta guía debe describir, en cierta medida, el género y la especie de las recolecciones.

PROGRAMAS DE LA YUCA MÁS IMPORTANTES A NIVEL MUNDIAL

A. EMBRAPA (Brasil)

Brasil es el centro principal de origen y diversificación de especies del género Manihot. Brasil presenta variabilidad genética valiosa, la cual incluye variedades locales primitivas, cultivares mejorados de M. esculenta y varias especies silvestres. La yuca se cultiva en todo Brasil, desde la latitud 4°N hasta la latitud 33°S. Brasil fue el productor más grande de yuca en 1978, con el 30% de la producción mundial.

Las raíces de yuca son importantes en Brasil, ya que son la fuente de alimentación de las personas de las regiones norte y noreste. Recientemente, se ha comenzado con la nueva y prometedora alternativa de emplear la yuca como materia prima para la producción de alcohol.

A pesar de la gran importancia que tiene la yuca, se sabe poco sobre la variabilidad genética de las especies primitivas, silvestres y cultivadas que existen en Brasil. Se han obtenido pocos cultivares avanzados mediante el trabajo de mejoramiento sistemático.

El objetivo principal de trabajar en los recursos genéticos de la yuca es engrandecer y enriquecer la variabilidad genética mediante la introducción de material primitivo y cultivado, así como la recolección de especies silvestres, cuyas características genéticas son potencialmente útiles para el mejoramiento de M. esculenta, las cuales aún no se conocen a cabalidad.

Considerando las diferencias de los distintos ecosistemas brasileños donde se cultiva la yuca, EMBRAPA, a través de su Centro Nacional para Recursos Fitogenéticos (CENARGEN) y en colaboración con el Centro Nacional para la Yuca (CNPMF), ha establecido la recolección de yuca en regiones representativas de dichos ecosistemas. Por lo tanto, la red de Bancos de Germoplasma de Yuca está formada por seis colecciones, ubicadas en la región de la costa norte (Belém, estado de Pará), la región continental norte (Manaos, Estado de Amazonas), la región noreste (Pacajus, estado de Ceará), la región sureste (Linhares, estado de Espírito Santo), la región sur (Itajaí, estado de Santa Catarina), y el Centro Nacional para la Investigación de Yuca y Frutales (Cruz das Almas, estado de Bahía), este último es el Banco Central del Germoplasma de la Yuca.

El Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Yuca tiene la intención de establecer un banco de germoplasma adicional para la yuca en la región centro oeste. Además de las colecciones principales de yuca anteriormente mencionadas, existen colecciones menores distribuidas a lo largo del país y pertenecen a universidades o estaciones experimentales estatales (ver Figura 10).

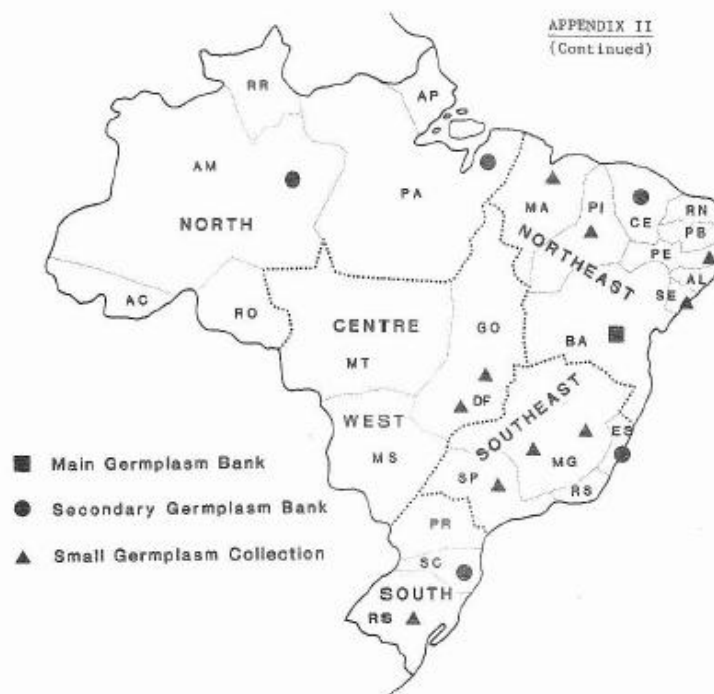


Figura 10. Bancos de germoplasma de yuca en Brasil

El mantenimiento del germoplasma de la yuca en Brasil aún se realiza *in vivo*. Aunque se ha utilizado la técnica de cultivo de tejidos en el intercambio de germoplasma, la multiplicación y la limpieza clonal, todavía no se emplea para la conservación a largo plazo. Sin embargo, el objetivo de CENARGEN es conservar, en el futuro, el germoplasma de la yuca en forma de meristemas.

Actualmente existen alrededor de 1,500 cultivares que se encuentran en colecciones distribuidas en todo el país. Aproximadamente la mitad de esos cultivares se mantienen en el Banco Central de Yuca en Cruz das Almas, Bahía, donde ya se ha realizado la evaluación y caracterización de 520 cultivares, además la información está disponible en formato digital. La información de la caracterización y la evaluación correspondiente a cada muestra, ahora almacenada parcialmente en el Banco de Datos de CENARGEN, será publicada periódicamente en el catálogo del germoplasma de la yuca.

Colecciones de germoplasma

El crecimiento del área de cultivo de yuca en Brasil para la producción alimenticia y de combustible, y el deseo de incrementar la cosecha, requieren de un trabajo intensivo de mejoramiento en este país. Por lo tanto, la disponibilidad de una diversidad genética más amplia es fundamental en las colecciones existentes.

La incorporación de nuevos genes provenientes de especies silvestres a los cultivos, especialmente genes que resistan enfermedades, puede producir una línea de trabajo próspera. La viabilidad de dicha técnica fue demostrada por los investigadores de IITA en África, en su exitosa incorporación de genes de M. glaziovii en M. esculenta.

La prioridad para la recolección se basa en la diversidad genética actual, el peligro de destrucción de los hábitats de las especies silvestres, la velocidad de la sustitución de antiguas selecciones locales por cultivares avanzados y el historial del trabajo de recolección en el área.

Los objetivos de la recolección son:

- 1) incorporar las variedades locales de yuca en la red de bancos de yuca; y
- 2) recolectar muestras de cada especie silvestre de Manihot que se halla en Brasil, así como el mantenimiento del germoplasma en las colecciones existentes o bancos activos para que pueda determinarse su potencial en el mejoramiento de la yuca.

El calendario de los viajes de observación es el siguiente:

1981 – Expedición a los estados de Espirito Santo, Bahía, Sergipe y Alagoas (Finalizado)

1982 – Expedición a los estados de Pernambuco, Paraíba y Rio Grande do Norte.

1983 – Expedición en todo el estado de Goiás.

1984 – Expedición a los estados de Amazonas y Acre y al Territorio Federal de Rondonia

1981-1984 – Recolecciones ocasionales de germoplasma de Manihot durante cada jornada, realizada por los científicos de CENARGEN para otros cultivos prioritarios.

Metodología y estrategia de trabajo

Octubre es el mes ideal para la recolección de estacas y plantas enteras en Brasil; marzo y abril son los mejores meses para la recolección de semillas. Se está recopilando información sobre el ritmo del cultivo en áreas muy diversas del país, al igual que información sobre el ciclo de vida de las especies silvestres que existen en cada área para que el calendario de cada viaje de observación garantice los mejores resultados posibles.

Primero, todas las muestras recolectadas se plantarán y germinarán en CENARGEN, Brasilia, para la multiplicación. Después serán transferidas al banco de germoplasma más adecuado para la caracterización, evaluación, multiplicación adicional y eventualmente para el uso directo en programas de mejoramiento.

Los especímenes de herbario de las especies silvestres de Manihot serán estudiados cuidadosamente por los especialistas en el género Manihot de CENARGEN. La información acerca de la disponibilidad de semillas y/o plantas existentes se incluirá en las etiquetas de herbario.

IITA

La yuca ha sido ampliamente aceptada desde su introducción al continente africano a finales del siglo XVI. Es el alimento básico predilecto en muchas partes del continente. La yuca africana representa alrededor del 40 por ciento de la producción mundial y más del 50 por ciento del territorio se emplea para la cosecha de este cultivo. En África, la tendencia en la producción muestra un incremento continuo.

Debido a que la yuca tolera muy bien las sequías, su extensión se ha incrementado radicalmente en las áreas afectadas por la sequía al norte de África. Actualmente, muchos países africanos propensos a las sequías están dándole importancia a este cultivo.

Aunque la yuca ha jugado un papel bastante importante en África, no se le ha prestado mayor atención al mejoramiento de este cultivo. La cosecha promedio de yuca en África es levemente mayor a 6 toneladas por hectárea (casi la mitad de lo que se produce en América del Sur). Muchas de las enfermedades y/o plagas de la yuca están extendidas en África. La enfermedad del mosaico de la yuca se encuentra presente y de forma grave solo en África e India. La enfermedad del tizón bacteriano de la yuca es muy grave en los países africanos. Recientemente, la cochinilla y la arañuela verde de la yuca se introdujeron de forma accidental en África desde América Latina,

lo que causa serios daños en las principales zonas de producción de yuca. Debe recalcar que el desarrollo futuro de variedades mejoradas de yuca, mediante el uso de germoplasma africano, puede aportar una contribución útil a la economía y calidad de vida en el continente.

El Instituto Internacional para la Agricultura Tropical (IITA) estableció el Programa de Mejoramiento de Raíces y Tubérculos en 1971. Aunque este programa incluye la yuca, el ñame, el camote y las yautías, se le da mayor prioridad a la yuca. El objetivo general es desarrollar prácticas culturales mejoradas y variedades con cosechas estables, de alta calidad y características botánicas adecuadas para sistemas de cultivo eficientes.

Objetivos Específicos del Programa

Los objetivos específicos para el mejoramiento de la yuca en IITA son:

- 1) incrementar la cosecha en términos de producción de materia seca por unidad de terreno y tiempo en los monocultivos y los sistemas de cultivos múltiples;
- 2) resistencia y control cultural de enfermedades e insectos asequibles;
- 3) calidad mejorada en términos de aceptación del consumidor, valor nutricional y características de procesamiento; y
- 4) tipo mejorado de planta: características de las raíces y la cubierta de la copa; adaptación a una amplia variedad climática.

En IITA se ha recolectado una gran cantidad de germoplasma en forma de semillas, las cuales provienen de África, América Latina (especialmente de Brasil y CIAT) y Asia. Asimismo, se han evaluado para conocer su resistencia contra las principales enfermedades asequibles y sus características agronómicas. Se han identificado todas las fuentes de resistencia contra enfermedades que incluyen el mosaico de la yuca, el tizón bacteriano de la yuca y la antracnosis, y plagas como la cochinilla y la arañuela verde de la yuca. Estas fuentes se están utilizando para el mejoramiento de la resistencia ante las plagas anteriormente mencionadas.

El Programa de Mejoramiento de Raíces y Tubérculos consiste ahora de un programa principal en IITA y dos programas conjuntos en Nigeria y Zaire. Los programas han establecido vínculos de cooperación con varios programas nacionales e instituciones en África, Asia y América Latina (en CIAT particularmente) gracias a las visitas del equipo y el intercambio de información y material.

B. SUDESTE ASIÁTICO

El cultivo se introdujo en India a principios del siglo diecinueve y se extendió a otras partes de la región. Las variedades autóctonas son bastante limitadas y se mantuvieron como poblaciones clonales adaptadas localmente.

La yuca se produce en la mayoría de países del sudeste asiático. Indonesia es el principal productor de la región con un área de 1.3 millones de hectáreas y una producción de 12.1 millones de toneladas en 1977 (FAO, 1977). Los otros productores principales son Tailandia e India. La producción total de yuca en el sudeste asiático incrementó al cuádruple entre 1969-71 y 1977-79, de 3.2 a 14 millones de toneladas.

La yuca se cultiva principalmente para el consumo humano como suplemento del arroz en la mayoría de países del sudeste asiático excepto Tailandia. Este país no es solo el segundo productor más grande de la región, sino también es el país líder en la exportación de yuca a nivel mundial, con exportaciones de más de 6 millones de toneladas de yuca seca en 1981.

Varios programas nacionales se encargan de la recolección de yuca, entre ellos Indonesia (700 muestras), Malasia (865 muestras), India (1,800 muestras) y Tailandia (348 muestras). Sin embargo, en todos estos programas el número de cultivares locales es reducido y no todas las muestras fueron resultado de la introducción de semillas verdaderas, las cuales contaban con una base genética limitada.

La evaluación del germoplasma se ha llevado a cabo en India, Malasia, Filipinas y Tailandia. Además, en estos cuatro países existen programas activos de mejoramiento.

PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE YUCA Y ESPECIES SILVESTRES DE *MANIHOT* EN EL CAMPO

A. *Manihot esculenta*

1. Para recolección de yuca cultivada se tomarán partes de los tallos (estacas), ya que este es el material usual de propagación y es más apropiado. Pueden presentarse circunstancias en las que la recolección de estacas resulte inconveniente, por lo que en dichos casos se recolectarán semillas verdaderas. Debido a que la yuca es una planta heterocigótica, la segregación ocurre en poblaciones de plantas que corresponden a los caracteres específicos de las semillas.
2. Las muestras de plantas que se tomen en el campo deben estar casi maduras o maduras de ser posible.
3. Retire la planta del terreno antes de cortar las ramas para examinar síntomas de “cuero de sapo” en las raíces, esta es un tipo de enfermedad vírica sistémica que no debe llegar a las áreas de mantenimiento de germoplasma.
4. Evite cortar las estacas de los clones que padecen bacteriosis, superalargamiento o enfermedades víricas.
5. Corte algunas estacas de aproximadamente 50 cm. cada una. Ate todas las estacas provenientes del mismo clon e identifíquelas con dos etiquetas a prueba de agua. Las etiquetas deben contener información sobre la Fecha, Nombre común y Número de recolección de campo.
6. Llene los formularios de recolección por cada recolección realizada (Ver Apéndice IV).
7. Proporciónale tratamiento a las estacas con mezclas de fungicidas/insecticidas. Uno de los tratamientos empleados en CIAT se prepara con 3,000 ppm de cada una de las siguientes sustancias: Orthocide (captán) y Bavistin (BCM), más 1ml/l de agua de Malatión EC. El tratamiento se aplica cinco minutos después de que se hayan dejado secar las estacas.

8. Para prevenir la desecación, los cortes de los extremos pueden recubrirse con parafina. De ser posible, las estacas deben mantenerse en lugares frescos y secos durante la expedición.
9. En caso de ser necesario, plante las estacas de cada clon en parcelas pequeñas bien identificadas en el repositorio de germoplasma para la evaluación y multiplicación.
10. Si se trabaja en instalaciones para el cultivo de meristemos, deberá cubrirse con parafina el extremo superior de algunas de las estacas recolectadas o producidas posteriormente en la fase de multiplicación, para evitar que se des sequen. Plante las estacas en pequeñas parcelas y utilice los brotes de la raíz como fuente de meristemos.

B. Especies silvestres de Manihot

1. La recolección de semillas debe ser el objetivo principal para optimizar la diversidad genética y la facilidad de la recolección.
2. En el campo se coloca una bolsa sobre los frutos inmaduros hasta que comience el proceso de dehiscencia.
3. Las bolsas y los frutos se recolectan después de la maduración.
4. Las estacas también pueden recolectarse de acuerdo a los “Procesos para la recolección de yuca en el campo” presentados anteriormente en el numeral “A”. El potencial de enraizamiento de las estacas es muy variable entre las especies.
5. Debe recolectarse la planta completa de las especies que no dan fruto o no presentan enraizamiento.
6. La temporada de recolección óptima de las especies silvestres (estacas y plantas completas) es al final del periodo de dormancia, es decir, al final de la temporada seca/comienzo de la temporada de lluvias, cuando comienza el nuevo crecimiento.
7. Debe llenarse un formulario de recolección al momento de realizar la recolección (Ver Apéndice VI).

8. Un espécimen botánico prensado debe acompañar cada accesión. Una fotografía también es útil.

RECOMENDACIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO PARA EL
MANTENIMIENTO DE LAS COLECCIONES DE LOS RECURSOS
FITOGENÉTICOS DE LA YUCA

Los grupos de trabajo hicieron mención de los siguientes puntos para el almacenamiento y mantenimiento del germoplasma:

1. El material clonal debe mantenerse plantado en terrenos, de acuerdo a los siguientes criterios:
 - 1.1 Las áreas en donde se mantiene el material deberá estar lo más libre posible de enfermedades y plagas que puedan provocar pérdidas de material clonal o crear dificultad en la transferencia de material de propagación limpio a otras áreas.
 - 1.2 Se considera necesario un mínimo de 3-5 plantas para el mantenimiento práctico. Si una plantación se utiliza también como fuente de producción de estacas para la siembra de otras pruebas, se necesitará mayor número de plantas.
 - 1.3 La yuca puede mantenerse en plantaciones en el campo como una planta perenne pero es recomendable una revisión periódica cada uno o dos años para evitar problemas de crecimiento excesivo de vegetación, enfermedades acumulativas y problemas de insectos, así como para facilitar el mantenimiento de forma general.
 - 1.4 La distancia entre las parcelas de clones distintos debe ser adecuada para prevenir la competencia indebida entre plantas.
2. Debido a que ahora las técnicas para el cultivo de meristemas de yuca están bien desarrolladas, los materiales clonales deben convertirse en cultivos de meristemas como medio de almacenaje siempre que sea posible. El cultivo de meristemas es un sistema viable para los repositorios de clones y para el intercambio internacional, ya que están libres de microorganismos, requieren de espacios pequeños y tienen un alto potencial de propagación. Los avances recientes del CIAT demuestran que los cultivos derivados de los meristemas de yuca que se mantuvieron *in vitro* bajo condiciones de “crecimiento mínimo” (temperatura reducida y composición media alterada) reducen su índice de crecimiento a tal grado que el periodo de transferencia de los cultivos se extiende por lo menos dos años. Los porcentajes de viabilidad se acercan al 100% y aseguran la

recuperación de 3-6 plantas por cultivo almacenadas como los únicos brotes con alta estabilidad fenotípica. Las investigaciones futuras sobre el almacenamiento de cultivos múltiples de brotes deben mostrar índices más altos de propagación. El área de almacenamiento de CIAT (4 x 3 32.5 m) puede albergar más de 3,000 muestras, replicadas 5 veces, que como plantación de campo podría utilizar cerca de 8 hectáreas de terreno.

Se necesita continuar con la investigación para combinar el cultivo de meristemas con métodos criogénicos (por ejemplo, el uso de nitrógeno líquido) como medio de almacenamiento del germoplasma en el futuro y evaluar la estabilidad fenotípica del almacenamiento a largo plazo.

3. Las semillas verdaderas también proporcionan un medio de conservación de bases genéticas y tienen la ventaja de poder almacenarse con facilidad. Las semillas almacenadas a 5°C y con un 60% RH en IITA mantuvieron su viabilidad por 10 años. Sin embargo, este método tiene ciertas limitaciones. No es fácil que el cruzamiento aleatorio ocurra dentro de las muestras ya que solo una parte de las plantas florece al mismo tiempo. Algunas muestras no florecen totalmente cuando crecen en sitios de mantenimiento y evaluación de germoplasma. Además, la yuca muestra una depresión endogámica muy fuerte, por lo que la conservación por autopolinización (o mediante el cruzamiento de clones idénticos) no es práctica ni recomendable. Los genotipos adaptados no pueden conservarse por medio de la multiplicación de semillas. Cuando el germoplasma del género Manihot se conserva mediante semillas, puede recolectarse un número suficiente de semillas a partir de los cruzamientos para preservar los alelos no fijados de una muestra.

RECOMENDACIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO SOBRE LA TRANSFERENCIA DEL MATERIAL

1. La transferencia del material recolectado hacia los repositorios primarios debe realizarse solo mediante el sistema de cultivo de meristemos o a través de semillas verdaderas tomadas de plantas con una apariencia saludable.
2. Una institución investigadora apropiada debe realizar pruebas del material recolectado para evaluar su estado de salud. También puede llevarse a una estación intermedia de cuarentena vegetal para detectar posibles síntomas de enfermedades o señales de nuevos ataques de plagas. Si algún indicio de lo anterior es detectado, se procederá a destruir el material inmediatamente. Los meristemos infectados existentes pueden mantenerse aislados por un periodo razonable si se les logra retirar los fitopatógenos hasta un grado aceptable de seguridad.
3. El CIAT y el IITA deben continuar centrando las investigaciones en las pruebas correspondientes al estado de salud del material de yuca recolectado. El trabajo en dichos centros debe enfocarse en el desarrollo de técnicas mejoradas para que el material esté libre de virus y patógenos virales, así como para una detección pronta y confiable.
4. Es necesario prestar atención a las recomendaciones recientes derivadas de los talleres que auspiciaron el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y varios Centros Internacionales del CGIAR para discutir las regulaciones de cuarentena y el intercambio de germoplasma de yuca y papa. También son importantes las recomendaciones de la Reunión Internacional sobre la Seguridad y la Transferencia Eficiente de Germoplasma, realizada en junio de 1982 en CIAT.
5. EL CIRF debe brindar ayuda a los repositorios primarios en la transferencia de material duplicado almacenado en las instituciones nacionales.

LISTA DE DESCRIPTORES PARA LA YUCA (*MANIHOT ESCULENTA*)

PREFACIO

Esta lista de descriptores se elaboró de acuerdo al formato estándar del CIRF y se tomaron como modelos los descriptores y estados de descriptores realizados por expertos en cultivo de diversas partes del mundo (ver Apéndice II). EL CIRF promueve la recolección de información de las primeras cuatro categorías de esta lista: 1. Adquisición; 2. Recolección; 3. Caracterización y 4. Evaluación preliminar. La información que el CIRF incluye en las categorías 1-4 es la cantidad mínima que se requiere para cada adquisición. Se presentan otros descriptores a partir de la categoría 5, los cuales facilitarán la codificación de información correspondiente a la caracterización y la evaluación posterior, además pueden servir como ejemplos para que cualquier usuario pueda elaborar descriptores adicionales en el formato del CIRF.

A pesar de que este formato tiene el respaldo total del CIRF y se promueve a nivel mundial, la codificación sugerida no debe considerarse como un esquema permanente. La lista de descriptores que se presenta a continuación proporciona un formato internacional y por lo tanto crea un “lenguaje” universalmente comprensible para toda la información sobre recursos fitogenéticos. La adopción de este esquema para todo el procesamiento de información o por lo menos la creación de un método de transformación para convertir otros esquemas al formato del CIRF producirá un medio rápido, confiable y eficiente para el almacenamiento, la recuperación y la difusión de información. Esto ayudará en gran medida a la utilización de germoplasma en toda la red internacional de recursos fitogenéticos. Por consiguiente, se recomienda que toda la información se produzca apegándose a la lista de descriptores, respecto a: orden y numeración de los descriptores, uso de los descriptores especificados y uso de los estados de descriptores recomendados.

La Secretaría del CIRF, Roma agradece las sugerencias para realizar modificaciones.

El CIRF utiliza las siguientes definiciones en la documentación de recursos fitogenéticos:

- i) Identificación o datos de “Pasaporte” (identificación de las muestras e información registrada por los recolectores);
- ii) Caracterización (consiste en registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse de visu y capaces de expresarse en cualquier ambiente);
- iii) Evaluación preliminar (consiste en registrar un número limitado de características adicionales, consideradas importantes por aquellos que van a utilizar el germoplasma).

La caracterización y evaluación preliminar estará bajo la responsabilidad de los conservadores, mientras la caracterización y evaluación posterior deberá ser realizada por los fitomejoradores. La información obtenida de la evaluación posterior deberá ponerse a disposición de los responsables del banco de germoplasma para que la incluyan en la documentación de las muestras.

Deben seguirse las siguientes normas internacionales para el cómputo o codificación de estados de descriptores como se indica a continuación:

- a) las medidas se colocan en unidades métricas;
- b) a los descriptores de variación continua se les ha asignado una escala del 1-9. Los autores de la lista han utilizado a menudo una selección de los posibles estados de un descriptor, por ejemplo, los códigos 3, 5 y 7. En estos casos, toda la variedad de códigos se encuentra disponible para su uso por extensión o interpolación, por ejemplo en el número 8 (Susceptibilidad a plagas y enfermedades), 1 = susceptibilidad sumamente baja y 8 = susceptibilidad alta o sumamente alta;
- c) la presencia o ausencia de características se marca como + (presente) y 0 (ausente);
- d) en el caso de que los descriptores que no presentasen uniformidad en el área de la muestra (por ejemplo, colecciones variadas, segregación genética), debe informarse sobre la desviación media y estándar de la parte continua o media del descriptor y marcar con una “x” la parte donde el descriptor no es continuo (las frecuencias pueden registrarse en la sección de NOTAS del descriptor, sección 11);

- e) El valor que se utiliza cuando el descriptor no aplica es “0”. Por ejemplo, si una muestra no produce flores, se coloca un “0” en el siguiente descriptor

Color de las flores

- 1 Blanco
- 2 Amarillo
- 3 Rojo
- 4 Púrpura

- f) los espacios en blanco se utilizan para la información que aún no se encuentra disponible.
- g) los diagramas estándar para los colores, por ejemplo, el Diagrama de Colores de la Real Sociedad de Horticultura, el manual *Methuen* de colores y los Diagramas *Munsell* de Color para Tejidos Vegetales son altamente recomendables para todas las características de color sin clasificar. Los diagramas específicos utilizados deben mencionarse en las NOTAS del descriptor, sección 11.
- h) La información sobre las hojas y los peciolo debe registrarse a partir del apareamiento de la primera hoja completamente extendida, cuando la planta tenga de 6-8 meses; la información respecto a los tallos debe registrarse cuando se aproxime la cosecha.

PASAPORTE

DESCRIPTORES DE LA ADQUISICIÓN

INTRODUCCIÓN

1.1 NÚMERO DE ADQUISICIÓN

Este número sirve como identificador único para cada muestra en un sitio determinado y se asigna cuando el conservador de un banco de germoplasma recibe la muestra y esta se incorpora a la colección. Una vez asignado este número no debe reasignarse a otra adquisición de la colección. Aun cuando se pierda una adquisición no es posible asignar el mismo número a otra. Las letras que identifican al banco de germoplasma o sistema nacional deben aparecer antes del número (por ejemplo, MG designa una adquisición proveniente del banco de germoplasma de Bari, Italia. PI identifica a una adquisición del sistema de EE.UU.

1.2 NOMBRE DEL DONANTE

Nombre de la persona o instituto responsable del germoplasma que se donará

1.3 NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL DONANTE

El número asignado por el donante

1.4 OTROS NÚMEROS RELACIONADOS CON LA ADQUISICIÓN (pueden añadirse otros números como 1.4.3, etc.)

Cualquier otro número de identificación utilizado en otras colecciones para identificar la muestra en cuestión, por ejemplo el número del Inventario de Plantas de los Estados Unidos (no el número de recolección, ver sección 2.1)

1.4.1 Otro número 1

1.4.2 Otro número 2

Etc.

1.5 NOMBRE CIENTÍFICO

1.5.1 Género

1.5.2 Especies

1.6 GENEALOGÍA DE LA ADQUISICIÓN / NOMBRE DEL CULTIVAR

Nomenclatura y denominación asignadas al material de fitomejorador

1.6.1 Número de la genealogía

1.6.2 Nombre del cultivar

1.7 FECHA DE ADQUISICIÓN

Mes y año en que la muestra entró a la colección (en formato numérico, por ejemplo: junio = 06, 1981 = 81)

1.7.1 Mes

1.7.2 Año

1.8 FECHA DE LA ÚLTIMA REGENERACIÓN O MULTIPLICACIÓN

Mes y año en que la muestra entró a la colección (en formato numérico, por ejemplo: octubre= 10, 1978 = 1978)

1.8.1 Mes

1.8.2 Año

1.9 TAMAÑO DE LA ADQUISICIÓN

Número o peso aproximado de semillas o plantas de la adquisición del banco de germoplasma

1.10 NÚMERO DE VECES QUE SE REGENERÓ LA ADQUISICIÓN

Número de regeneraciones o multiplicaciones desde la recolección original

1.11 TIPO DE MANTENIMIENTO

- 1 Vegetativo = Cultivo en el campo
- 2 Vegetativo = Cultivo de tejidos
- 3 Por semillas
- 4 Combinación de los anteriores (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

2. DESCRIPTORES DE LA RECOLECCIÓN

2.1 NÚMERO DE RECOLECCIÓN

Número original asignado por el recolector de la muestra. Este normalmente se compone del nombre o iniciales del recolector seguido de un número. El número del recolector es esencial para identificar duplicados mantenidos en colecciones diferentes y siempre deben acompañar a la submuestra donde quiera que se envíen.

2.2 INSTITUTO DE RECOLECCIÓN

Instituto o persona que recolecta o patrocina la muestra original

2.3 FECHA DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA ORIGINAL

Se escribe en formato numérico, por ejemplo, marzo = 03, 1980= 80

2.3.1 Mes

2.3.2 Año

2.4 PAÍS DE RECOLECCIÓN O PAÍS DONDE SE SELECCIONA EL CULTIVAR O LA VARIEDAD (= Origen)

Use la abreviatura de tres letras que indica la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas. Una copia de la lista de abreviaturas está disponible en la Secretaría del CIRF y se publicó en el Boletín de Recursos Fitogenéticos No. 49 de FAO/CIRF.

2.5 PROVINCIA/ESTADO

Nombre de la subdivisión administrativa del país donde se recolectó la muestra

2.6 UBICACIÓN DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Distancia en kilómetros y dirección desde la ciudad o poblado más cercano, o referencia cartográfica (por ejemplo, 7S TOMBUCTÚ significa 7 km al sur de Tombuctú)

2.7 LATITUD DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Grados y minutos seguidos de N (norte) o S (sur), por ejemplo,
1030S

2.8 LONGITUD DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Grados y minutos seguidos de E (este) u O (oeste), por ejemplo,
7625O

2.9 ELEVACIÓN DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN

Metros sobre el nivel del mar

2.10 FUENTES DE RECOLECCIÓN

1 Hábitat silvestre

2 Terreno agrícola

3 Almacén

4 Patio trasero

5 Mercado local

6 Mercado comercial

7 Instituto

8 Otro (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

2.11 ESTADO DE LA MUESTRA

1 Silvestre

2 Maleza

3 Línea del fitomejorador

4 Cultivar primitivo/variedad local

5 Cultivar avanzado (mejorado)

6 Otro (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

2.12 NOMBRE LOCAL O VERNÁCULO

Nombre que el agricultor le da al cultivar/variedad local/maleza

2.13 NÚMERO DE PLANTAS QUE FORMAN LA MUESTRA

Número aproximado de plantas recolectadas en el campo para la adquisición

2.14 FOTOGRAFÍA

¿Se tomó una fotografía de la adquisición o el ambiente de recolección?

0 = No

+ = Sí

2.15 TIPO DE MUESTRA

1 Vegetativa

2 Semillas

3 Ambas

2.16 PARTES UTILIZADAS

1 Raíces

2 Brotes

3 Ambos

2.17 USOS PRINCIPALES

1 Consumo humano = fresca

2 Consumo humano = seca o procesada

3 Consumo animal = fresca

4 Consumo animal = seca o procesada

5 Extracción de fécula

6 Otro (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

2.17 Ejemplares de herbario

¿Se recolectó un ejemplar de herbario?

0 = No

+ = Sí

2.22 NOTAS DE LOS RECOLECTORES

Los recolectores deben registrar la información ecológica. Se registrarán las prácticas de cultivo, tales como el riego, la temporada de siembra, entre otras.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR

3. DESCRIPTORES DEL LUGAR

3.1 PAÍS DONDE SE REALIZÓ LA CARACTERIZACIÓN Y LA EVALUACIÓN PRELIMINAR

3.2 LUGAR (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN)

3.3 NOMBRE DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA CARACTERIZACIÓN

3.4 FECHA DE LA SIEMBRA

3.4.1 Día

3.4.2 Mes

3.4.3 Año

3.5 FECHA DE LA COSECHA

3.5.1 Día

3.5.2 Mes

3.5.3 Año

4. DESCRIPTOR DE LA PLANTA

4.1 INFORMACIÓN VEGETATIVA

4.1.1 Color de las hojas apicales en desarrollo

- 3 Verde claro
- 5 Verde oscuro
- 7 Verde - púrpura
- 9 Púrpura

4.1.2 Color de las primeras hojas completamente desarrolladas

- 3 Verde claro
- 5 Verde oscuro
- 7 Verde - púrpura
- 9 Púrpura

4.1.3 Forma del lóbulo central (ver Figura 11)

- 1 Oblanceolado
- 2 Lineal
- 3 Elíptico
- 4 Pandurada (Obovado con un par de lóbulos basales)
- 5 Lanceolado
- 6 Combinación de los anteriores (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

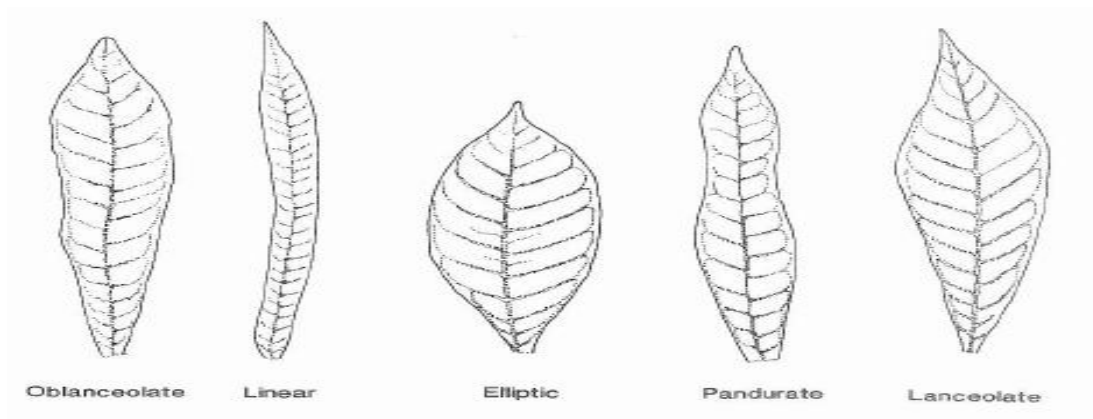


Figura 11. Forma del lóbulo central

Oblanceolado; lineal; elíptico; pandurado; lanceolado.

4.1.4 Longitud del peciolo

- 0 Sin peciolo
- 3 Corto (5-10 cm)
- 5 Mediano (15-20 cm)
- 7 Largo (25-30 cm)

4.1.5 Color del peciolo

- 3 Verde claro
- 5 Verde oscuro
- 7 Verde - púrpura
- 9 Púrpura

4.1.6 Vellosidad de las hojas jóvenes

- 0 Ninguna
- 3 Vellosidad escasa
- 5 Vellosidad moderada
- 7 Vellosidad abundante

4.1.7 Color del tallo

- 1 Verde plateado
- 2 Marrón claro o naranja
- 3 Marrón oscuro

4.1.8 Número de niveles de ramificación

Número actual de niveles (ver Figura 12)

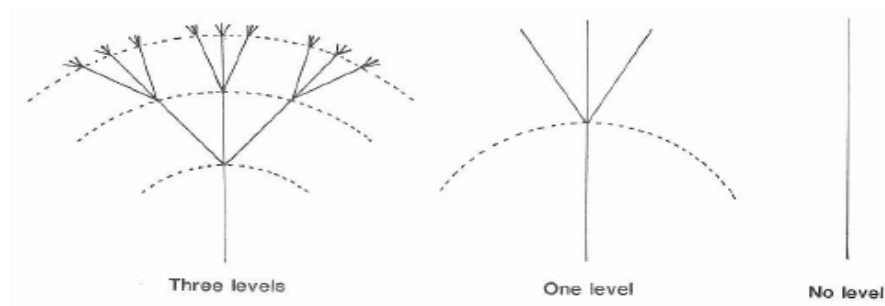


Figura 12. Número de niveles de ramificación

Tres niveles; un nivel; sin niveles

4.1.9 Ángulo de las ramas (si hay ramificaciones)

0 No hay ramificaciones

3 15-30°

5 45-60°

7 75-90°

4.1.10 Altura de la primera rama apical (si hay ramificaciones)

En cm (ver Figura 13)

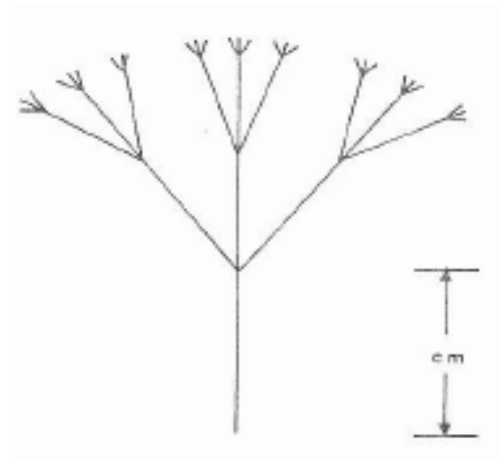


Figura 13. Altura de la primera rama apical

4.1.11 Altura de la planta (hasta la parte superior del follaje)

En cm

4.1.12 Color de la superficie de la raíz tuberosa

1 Blanca o crema

2 Marrón claro

3 Marrón oscuro

4.1.13 Color de la pulpa de la raíz tuberosa

Inmediatamente después de abierta

1 Blanca o crema

2 Amarilla

3 Rosada

4.1.14 Estimado del contenido de cianuro en la raíz tuberosa

Por ejemplo, mediante el método de ácido pícrico, luego de remover el córtex (capa interna)

1 Bajo

2 Medio

3 Alto

4.2 FRUTOS E INFLORESCENCIAS

4.2.1 Flores

0 Ausentes

+ Presente

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN POSTERIOR

5.

5.1 LUGAR (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN)

5.2 NOMBRE DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA RECOLECCIÓN

5.3 FECHA DE LA SIEMBRA

5.4.1 Día

5.4.2 Mes

5.4.3 Año

5.5 FECHA DE LA COSECHA

5.5.1 Día

5.5.2 Mes

5.5.3 Año

6. DESCRIPTOR DE LA PLANTA

6.1 VEGETATIVO

6.1.1 Porcentaje de germinación de los tallos

Porcentaje actual

6.1.2 Estabilidad inicial

3 Baja

5 Intermedia

7 Alta

6.1.3 Número de lóbulos en las hojas

6.1.4 Longitud del lóbulo central

En cm

6.1.5 Amplitud del lóbulo central

En cm

6.1.6 Color de las venas de las hojas

3 Verde claro

5 Verde oscuro

7 Verde - púrpura

9 Púrpura

6.1.7 Distribución de la pigmentación de antocianina en el peciolo

0 Ausente

1 Parte superior

2 Parte Central

3 Completamente pigmentado

6.1.8 Ángulo de la inserción del peciolo

Ángulo entre la rama y el peciolo

- 0 No hay peciolo
- 3 15-30°
- 5 45-60°
- 7 75-90°

6.1.9 Prominencia de las trazas foliares

Medida en trazas foliares recientes (ver Figura 14)

- 3 Poca prominencia
- 5 Prominencia moderada
- 7 Prominente

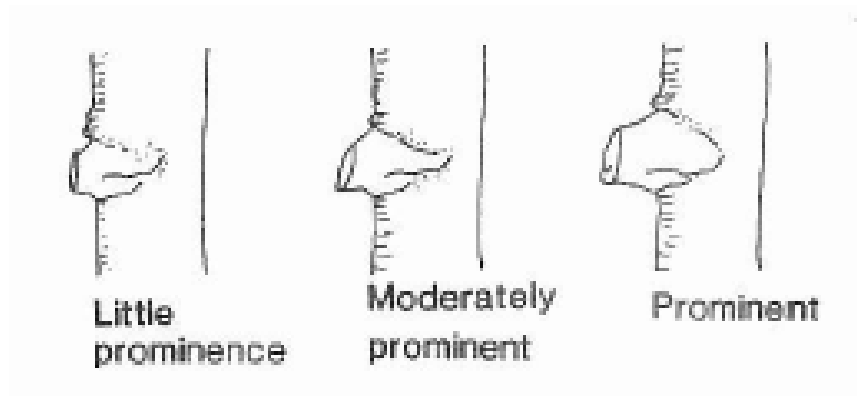


Figura 14. Prominencia de las trazas foliares

Poca prominencia; prominencia moderada; prominente

6.1.10 Longitud de las estípulas

- 3 Cortas
- 5 Medianas
- 7 Largas

6.1.11 Borde de las estípulas

- 1 Laciniado
- 2 Aserrado
- 3 Liso
- 4 Otro (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

6.1.12 Hábitos de desarrollo de los tallos jóvenes

- 1 Recto
- 2 Zigzagueante

6.1.13 Forma de la panta

- 1 Compacta
- 2 Abierta
- 3 Sombrilla
- 4 Cilíndrica
- 5 Erguida

6.1.14 Época de la primera ramificación apical

Relacionada con la formación de inflorescencias, en semanas, desde la plantación

6.1.15 Época de la segunda ramificación apical

En semanas, desde la plantación

6.1.16 Peso fresco total del follaje y tallos por planta

En kg

6.1.17 Pedúnculo de la raíz tuberosa

- 0 Ausente (sésil)
- 3 Corto
- 5 Intermedio
- 7 Largo

6.1.18 Forma de la raíz tuberosa (ver Figura 15)

- 1 Cónica
- 2 Cónica - cilíndrica
- 3 Cilíndrica

4 Fusiforme

5 Irregular

6 Combinación de las anteriores (especificarlo en las NOTAS del descriptor, sección 11)

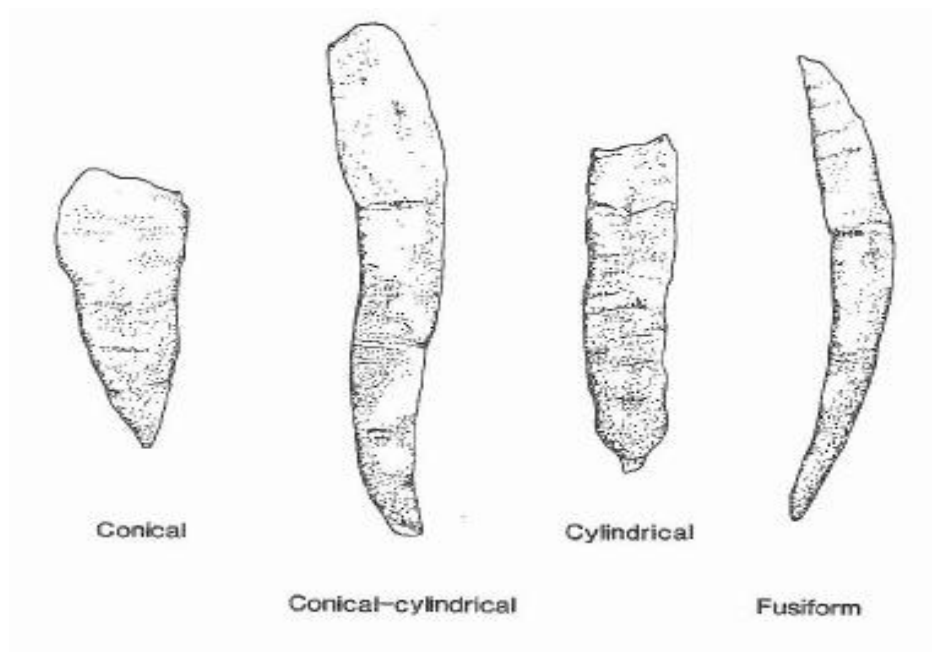


Figura 15. Forma de la raíz tuberosa

Cónica; cónica-cilíndrica; cilíndrica; fusiforme

6.1.19 Estrechamiento de la raíz tuberosa (ver Figura 16)

0 Ausente (indistinto)

+ Presente (distinto)



Figura 16. Estrechamiento de la raíz tuberosa

Presente; ausente

6.1.20 Posicionamiento de las raíces (ver Figura 17)

- 1 Vertical
- 2 Horizontal
- 3 Irregular

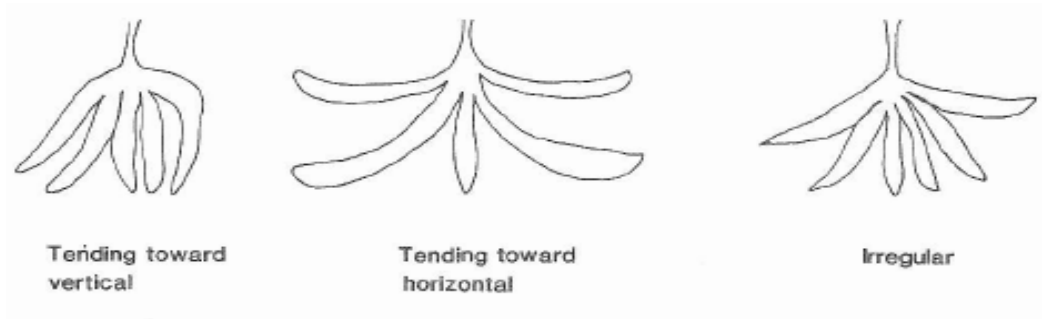


Figura 17. Posicionamiento de las raíces

Vertical; horizontal; irregular

6.1.21 Textura de la superficie de las raíces tuberosas

- 3 Lisa
- 5 Media
- 7 Rugosa

6.1.22 Longitud de las raíces tuberosas

- 3 Cortas
- 5 Medianas
- 7 Largas

6.1.23 Diámetro de las raíces tuberosas

- 3 Reducido
- 5 Medio
- 7 Amplio

6.1.24 Número de raíces tuberosas por planta

6.1.25 Peso fresco total de raíces tuberosas por planta

Medido en kg

6.1.26 Facilidad para remover la peridermis (capa externa) de la raíz

3 Fácil

7 Difícil

6.1.27 Facilidad para remover el córtex (capa interna) de la raíz

3 Fácil

7 Difícil

6.1.28 Color de la superficie externa del córtex de las raíces tuberosas

1 Blanca o crema

2 Amarilla

3 Rosada

4 Púrpura

6.1.29 Cantidad de raíces tuberosas podridas por planta

Porcentaje actual

6.1.30 Porcentaje de materia seca de las raíces tuberosas

Porcentaje actual

6.1.31 Porcentaje del contenido de fibra

Porcentaje actual

6.1.32 Porcentaje de raíces comerciales

Especificar los criterios comerciales en las NOTAS del descriptor,
sección 11

6.1.33 Deterioro posterior a la cosecha

Evaluación cualitativa del deterioro fisiológico

3 Bajo

5 Moderado

7 Alto

6.1.34 Aceptabilidad de consumidor

3 Baja

5 Moderada

7 Alta

6.1.35 Índice de cosecha

Peso fresco de las raíces tuberosas (6.1.25) / peso total de la planta
(6.1.16 + 6.1.25)

6.1.36 Precocidad

Proporción de la materia seca de las raíces de la cosecha durante el
6° u 8° mes, en comparación con la materia seca de las raíces de la
cosecha durante el 12° o 14° mes.

6.2 FRUTOS E INFLORESCENCIAS

6.2.1 Color de los sépalos

1 Blanco o crema

2 Naranja

3 Verde

4 Rojo

5 Púrpura

6.2.2 Color del disco

1 Blanco o crema

2 Naranja

3 Verde

4 Rojo

5 Púrpura

6.2.3 Color del estigma

1 Blanco o crema

2 Naranja

3 Verde

4 Rojo

5 Púrpura

6.2.4 Color del ovario

1 Blanco o crema

2 Naranja

3 Verde

4 Rojo

5 Púrpura

6.2.5 4 Color de la antera

1 Crema

2 Amarillo

3 Otro (especificar en las NOTAS del descriptor, sección 11)

6.2.6 Longitud del sépalo

En mm

6.2.7 Amplitud del sépalo en el punto más ancho

En mm

6.2.8 Flores femeninas sin estaminodios

0 Presente

+ Ausente

6.2.9 Polen

0 Presente

+ Ausente

6.2.10 Cuajado de frutos

0 Presente

+ Ausente

6.2.11 Longitud de las cápsulas

En mm

6.2.12 Diámetro de las cápsulas

En mm

6.2.13 Epicarpio del fruto

3 Liso

7 Rugoso

6.3 SEMILLAS

6.3.1 Longitud de la semilla

En mm

6.3.2 Diámetro de la semilla

En mm

6.3.3 Color principal de la semilla

1 Marrón

2 Gris

6.3.4 Color secundario de la semilla

1 Marrón

2 Negro

6.3.5 Color del eleosoma

1 Blanco o crema

2 Rosado o rojo

3 Púrpura

7. SUSCEPTIBILIDAD AL ESTRÉS

Evaluado en una escala del 1-9, donde

3 Susceptibilidad baja

5 Susceptibilidad media

7 Susceptibilidad alta

7.1 BAJAS TEMPERATURAS

7.2 ALTAS TEMPERATURAS

7.3 SEQUÍA

7.4 ALTA HUMEDAD DEL SUELO

7.5 BAJA HUMEDAD RELATIVA DEL AMBIENTE

7.6 SALINIDAD

7.7 BAJO NIVEL DE PH

7.8 BAJO NIVEL DE FÓSFORO

8. SUSCEPTIBILIDAD A PLAGAS Y ENFERMEDADES

Evaluadas en una escala del 1-9, donde

3 Susceptibilidad baja

5 Susceptibilidad media

7 Susceptibilidad alta

8.1 PLAGAS

8.1.1 Otras (especificarlas en las NOTAS del descriptor, sección 11)

8.2 HONGOS

8.2.1 Otros (especificarlas en las NOTAS del descriptor, sección 11)

8.3 BACTERIAS

8.3.1 Otras (especificarlas en las NOTAS del descriptor, sección 11)

8.4 VIRUS Y MICROPLASMAS

8.4.1 Otros (especificarlas en las NOTAS del descriptor, sección 11)

9. COMPOSICIÓN DE ALOENZIMAS

Esto puede resultar una herramienta útil para identificar adquisiciones duplicadas

10. CARACTERES CITOLÓGICOS Y GENES IDENTIFICADOS

11. * NOTAS

Proporcione información adicional donde se lea “Otro” en el estado de descriptor, por ejemplo, en el descriptor 2.10 y 4.1.1.8. También incluya aquí cualquier otra información de importancia.