

LA DOMESTICACIÓN DE LA YUCA Y SU RELACIÓN CON UN PARIENTE ECUATORIANO POCO CONOCIDO

Alexandra Narváez Trujillo y Gérard Second



Fig. 1. *Manihot leptophylla*. Colección: Cumarones, Manabí, de donde se reporta el tipo.

La yuca (*Manihot esculenta* ssp. *esculenta*) es la única especie cultivada dentro de las 98 especies que agrupa el género (Rogers & Appan, 1973). El cultivo de yuca en el mundo es de gran importancia, pues representa la cuarta fuente más importante de carbohidratos, después del arroz, la caña de azúcar y el maíz, y es considerado como el principal cultivo de subsistencia en los países tropicales.

El género *Manihot* se extiende desde el sur de Arizona, USA hasta el norte de Argentina. Ha habido una continua discusión con respecto al origen de la especie cultivada, *Manihot esculenta*. A pesar de que el origen de la yuca ha sido determinado para la zona sur de Brasil, siendo *M. flabellifolia* la especie silvestre más emparentada (Allem 2002; Olsen & Schaal, 1999) podría existir la influencia de otras especies silvestres en su domesticación. En este contexto *Manihot esculenta* (conocida como yuca, mandioca o cassava) podría considerarse como un complejo de tipos o va-

riedades surgido a partir de diferentes eventos de domesticación a partir de un mismo o varios ancestros. En el Ecuador se pueden encontrar dos especies silvestres (Rogers & Appan, 1973), *M. brachyloba*, en la Amazonía ecuatoriana y *M. leptophylla* (Fig. 1), cuya distribución ha sido reportada para los dos lados de Los Andes (Rogers & Appan, 1973), desde el sur de Colombia, Ecuador, Perú y hasta Belém en Brasil. A pesar de que Allem (2002) no incluye a *M. leptophylla* dentro del pool genético primario de la yuca, sugiere que esta especie podría ser sinónimo de *M. flabellifolia*, el ancestro directo de la yuca (Olsen & Schaal, 1999).

¿Pero quién es y cómo podría haber contribuido esta especie ecuatoriana a la composición del genoma de la yuca?

Existe poca información en la literatura sobre *M. leptophylla* a pesar de que se lo ha descrito como una especie de amplia distribución. Nuestras revisiones de las muestras de herbario (MOBOT, QCNE, COL, QUVC) indican posibles incongruencias en la identificación taxonómica entre las especies de *M. leptophylla*, *M. esculenta* y *M. brachyloba*. Esto es factible dada la gran plasticidad que existe en la especie *M. esculenta*, la cual se confunde a menudo con *M. leptophylla*, y ésta última también se puede confundir con *M. brachyloba* (la especie que se encuentra al lado oriental de Los Andes en el Ecuador). La revisión de herbario y las observaciones de campo nos han llevado a pensar que *M. leptophylla* sería una especie restringida al lado oeste de Los Andes cuyo tipo corresponde a la Provincia de Manabí en el Ecuador y con una distribución limitada a las tierras

bajas occidentales en Colombia y Ecuador.

Análisis moleculares (AFLP[®]-Polimorfismos en la longitud de los fragmentos amplificados) de *M. esculenta*, *M. brachyloba*, *M. peruviana*, *M. flabellifolia* y *M. leptophylla* indican una clara diferenciación de *M. leptophylla* (Fig. 2). Estos resultados permiten establecer que *M. leptophylla* no sería un sinónimo de *M. flabellifolia* en el lado occidental de Los Andes. Siendo así, el parentesco real de esta especie con su pariente cultivado y con otras especies silvestres es aún una incógnita. Para establecer la posición filogenética (relaciones evolutivas) de *M. leptophylla* se secuenció una porción del gen nuclear G₃PDH (*sensu* Olsen & Schaal, 1999) en un grupo de *Manihot*, incluyendo: *M. esculenta*, *M. brachyloba*, *M. peruviana*, *M. flabellifolia* y *M. leptophylla*. Los resultados no son concluyentes hasta el momento por lo que se ampliará el muestreo para incluir a especies centroamericanas. A pesar de que en la actualidad la comunidad científica se inclina a respaldar el origen amazónico de la yuca, en centroamérica se encuentra una amplia diversidad de especies y hay la presencia de alelos únicos que no están representados en otras regiones. Esto ha llevado a algunos autores (Azudia, 2002) a retomar la hipótesis de Rogers y Appan (1973) sobre un origen centroamericano. En este escenario, se podría hablar de dos centros de domesticación: un primario en la Amazonía de Brasil y un secundario en Centro América.

La distribución de *M. leptophylla* según nuestras observaciones hace pensar que podría estar más relacionada con las especies centroamericanas, que a pesar de ser



Foto: Jean-Louis Plaim

Tubérculo de yuca.

las más distantemente relacionadas con la yuca a nivel molecular, *M. aesculifolia*, una representante de este clado, es una de las más relacionadas tomando en cuenta las características morfológicas (Rogers & Appan, 1973). Adicionalmente, la evidencia molecular con relación a *M. leptophylla* indica que ésta puede haber contribuido de una manera específica a la composición genética de la yuca cultivada a través de un proceso de hibridización o introgresión.

En las plantas el proceso de intercambio de genes entre especies puede ser generalizado (hibridización) o de porciones específicas del genoma (introgresión). Como resultado de estos procesos se pueden crear individuos mejor adaptados, permitir la colonización de nuevos ambientes y/o dar lugar al origen y establecimiento de nuevos tipos. Se ha reportado que estos procesos pueden ser de importancia en la diversidad de formas que se encuentran dentro del género *Manihot* y en especial en la diversidad genética de la yuca, por ejemplo en lo relacionado a la diferenciación de los tipos dulce y amargo, para los cuales ya

se ha demostrado que tienen composiciones genéticas distintas (Narváez et al, 2001).

Las observaciones de campo y las colecciones han permitido determinar la existencia de tres ecotipos de *M. leptophylla* en el Ecuador, i) de la región costa centro-norte ii) de la región costera del sur y iii) del callejón inter-andino. Entre éstos se ha encontrado

fragmentos de RAPD específicos a la variedad dulce se comparten más frecuentemente con *M. leptophylla* que con *M. flabellifolia*. El análisis de posibles introgresiones entre *M. leptophylla* y *M. esculenta* está destinado a comprobar la hipótesis de que después de la domesticación inicial de la yuca (Allem 2002; Olsen & Schaal, 1999) y la expansión del cultivo hacia el lado occidental de

tercambios podrían haber favorecido la dispersión de la variedad dulce a otros sitios en los cuales se cultiva predominantemente la variedad amarga (Guyana, Brasil, Venezuela) y dar lugar una mayor diversidad de genotipos, incluso intermedios como se ha reportado anteriormente (Narváez, et al, 2001). Si bien esta propuesta es factible tomando en cuenta la actual distribución del cultivo de variedades dulces y amargas, es necesario analizar el alcance y la frecuencia de las introgresiones para determinar el grado de contribución de esta especie a la composición genética de la yuca y de la diferenciación genética de los tipos dulce y amargo.

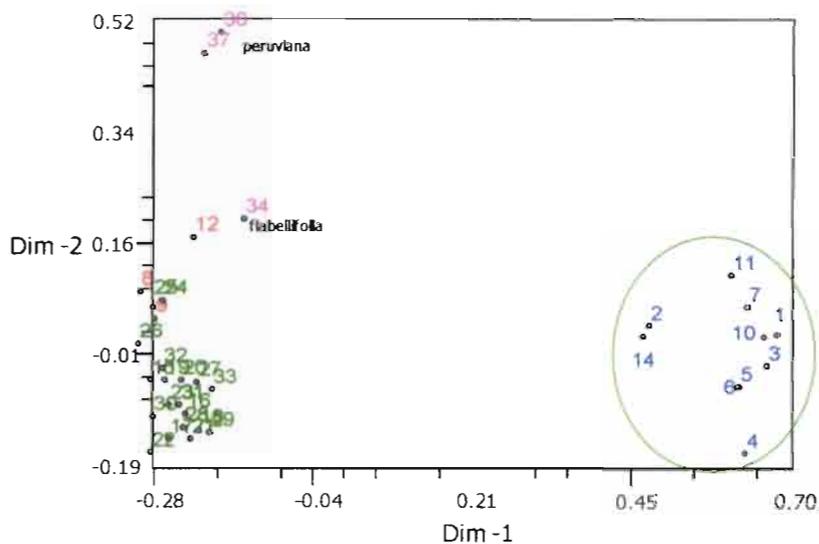


Fig. 2. Análisis de coordenadas principales de *M. leptophylla*, *M. flabellifolia*, *M. peruviana* y *M. esculenta* (variedades dulces y amargas). El grupo de *M. leptophylla* está marcado por un círculo.

que el ecotipo de la Provincia de Guayas tiene mayor similitud genética a *M. esculenta* que las otras poblaciones de *M. leptophylla* analizadas. Adicionalmente, se han encontrado formas ferales en la Provincia de Esmeraldas que podrían ser el resultado de una hibridización natural entre *M. leptophylla* y *M. esculenta* dado que las dos especies co-existen en zonas de hibridización.

Los marcadores AFLP[®] y análisis preliminares de RAPDs (Polimorfismo en la amplificación al azar del ADN) indican la posibilidad de una hibridización y/o de un proceso de introgresión; los

Los Andes, las dos especies, al encontrarse en simpatria pudieron formar híbridos, los cuales fueron seleccionados artificialmente por su menor contenido de cianógenos y su facilidad de consumo pues no necesita un procesamiento anterior, dando lugar a lo que se conoce actualmente como una variedad dulce. A pesar de ser un cultivo de propagación clonal, su manejo por los grupos indígenas que lo consumen es muy dinámico, en el cual se propicia el mantenimiento de la diversidad y intercambio de genotipos por medio del intercambio de estacas de yuca entre comunidades, incluso a largas distancias. Este tipo de in-

Literatura Citada

- Allem, A. 2002. The origins and taxonomy of cassava. In: L.J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Belloti, eds. CAB International 2002 Cassava: Biology, Production and Utilization.
- Azudia, C., L. Monte, D. Debouck y M. Fregene. 2002. Simple sequence repeat (SSR) marker assessment of genetic diversity of cassava landraces from Guatemala. CIAT Annual Report. [en línea]
- Narváez-Trujillo, A. T. Lozada y G. Second. 2001. The dynamics of sweet-bitter differentiation of cassava varieties as unraveled from molecular polymorphism. In: Fauquet, CM y Taylor, NJ, eds. Cassava: An ancient crop for modern times. [Compact disc] Proceedings 5th International Meeting of the Cassava Biotechnology Network. 2001 November 4-9, St. Louis Mo. USA.
- Olsen, K. M. and B. A. Schaal. 1999. Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. Proceedings of the National Academy of Science 96:5586-5591.
- Rogers, DJ. y M. Appan. 1973 *Manihot, Manihotoides* (Euphorbiaceae) En: Flora Neotropica monograph 13. 274-275. New York, USA.



Trujillo A.N., Second Gérard (2003)

La domesticacion de la Yuca y su relacion con un pariente
ecuatoriano poco conocido

Nuestra Ciencia, (5), 17-19

ISSN 1390-1893