

Une intervention d'espèces distantes dans la diversité de plantes cultivées ? Le cas du manioc et du panais

Eduardo Morillo¹
Jean-Louis Pham²
Gérard Second²

Mots-clés : domestication – *M. esculenta* – *A. xanthorrhiza* – marqueurs moléculaires – introgression

Détection d'introgressions spontanées dans le manioc cultivé

L'objectif de l'étude était de détecter, dans le manioc cultivé, des fragments d'ADN dont l'origine pourrait être attribuée à une contribution génétique ne provenant pas de la forme ancestrale sauvage de la forme domestiquée. À l'aide de marqueurs moléculaires (AFLP et microsatellites), ont été détectés des fragments d'ADN susceptibles d'introgression, c'est-à-dire des régions pouvant correspondre à des vestiges d'une possible hybridation de la forme cultivée avec une espèce sauvage éloignée. Ce processus, connu sous le nom d'introgression, a été largement utilisé pour l'amélioration génétique de plantes. Il consiste à rétrocroiser des hybrides inter-spécifiques avec l'un des parents de façon récurrente afin d'obtenir des génotypes correspondant au parent récurrent mais avec des vestiges de l'autre espèce. Dans le cas présent, on s'attache

à la détection d'introgressions naturelles du complexe d'espèces sauvages *M. carthaginensis* s.l qui inclut deux espèces dont l'hybridation avec le manioc cultivé en milieu naturel est connue (*M. glaziovii* et *M. carthaginensis*) et dont les dérivés sont même consommés. Il s'agissait donc de vérifier si ces espèces ont pu introgresser certains cultivars de manioc dans leur région d'origine. Ce travail apporte de nouvelles preuves d'introgression des espèces mentionnées, en particulier *M. glaziovii*, et de nouveaux indices selon lesquels d'autres espèces (*M. brachyloba*, par exemple) ont probablement participé au processus de diversification de

1 Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (DENAREF), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Casilla postal 17-01-340. Quito, Équateur

2 IRD, UMR DGPC/DYNADIV, 911 Av. Agropolis BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France

la forme cultivée. Il est particulièrement intéressant de constater, dans certaines variétés cultivées, la présence d'allèles micro-satellites candidats à l'introgession sur la base de leur absence dans la forme ancestrale et de leur taille allélique. Cette observation est encore plus évidente lorsque l'on analyse les micro-satellites d'un même fragment chromosomique. Dans notre cas, par exemple, on observe des allèles d'introgession dans les groupes de liaison des chromosomes D et F. Ces résultats suggèrent que les introgressions comprennent plusieurs régions du génome et dans le cas du groupe de liaison D, cette observation est intéressante car l'on présume que cette région correspond à une introgression de *M. glaziovii* puisqu'elle présente une association avec la résistance face aux deux principales maladies du manioc.

Origine et diversité génétique du panais ou carotte sauvage (*Arracacia xanthorrhiza* B.) dans son centre de domestication

La région andine présente une diversité de racines et tubercules domestiqués depuis l'époque précolombienne. On s'intéresse à l'étude de l'origine et de la diversité génétique du panais qui, conformément au modèle de domestication des plantes de la région, est la seule espèce de la famille des Apiacées à être propagée par voie asexuée. Cette culture est un cas intéressant de domestication car les formes tubéreuses sauvages sont présentes en Équateur et comprennent deux variétés : *A.x. var. andina*, pérenne

et à floraison annuelle, et *A. x. var. monocarpa* monocarpique (qui produit dans son cycle vital une seule floraison et fructification puis meurt). Les deux formes sauvages peuvent être domestiquées mais la variété *andina* est considérée, par son aptitude à la propagation végétative, plus proche de la forme cultivée. L'objectif de notre étude est d'établir si la variété *andina* est effectivement la forme ancestrale directe de la forme domestiquée et de vérifier si la variété *monocarpa* est représentée en culture. Pour cela, nous avons utilisé une série d'échantillons comprenant divers cultivars et des populations des deux variétés sauvages. L'analyse moléculaire avec des marqueurs micro-satellites révèle que : a) il existe une différence très nette entre les formes cultivées et les formes sauvages, malgré la détection de certaines formes sauvages intermédiaires ; b) tout en partageant le même fond génétique, les deux variétés sauvages sont modérément différentes ; c) *A. x. var. andina* est effectivement la forme sauvage la plus semblable à la forme cultivée, mais au stade actuel on ne peut écarter la participation de la forme monocarpique à la domestication ; d) les formes sauvages n'expliquent pas une portion de la diversité génétique observée dans la forme cultivée. Cette dernière assertion est intéressante et permet de considérer, comme dans le cas du manioc, un autre scénario de domestication qui inclurait la participation d'une autre forme sauvage plus éloignée. Cette hypothèse est en cours de vérification chez les deux plantes.

¿Intervención de especies distantes en la diversidad de plantas cultivadas? El caso de la yuca y la arracacha

Palabras clave: domesticación – *M. esculenta* – *A. xanthorrhiza* – marcadores moleculares – introgresión

Detección de introgresiones espontáneas en la yuca cultivada

El objetivo del estudio fue detectar en la yuca cultivada fragmentos de ADN cuyo origen pudiese no ser atribuido a la forma ancestral silvestre de la forma domesticada. Mediante marcadores moleculares (AFLP y microsátélites), se detectaron fragmentos de ADN candidatos de introgresión, es decir regiones que puedan corresponder a remanentes de una posible hibridación de la forma cultivada con una especie silvestre distante. Este proceso, conocido como introgresión, ha sido ampliamente utilizado en el mejoramiento genético de plantas y consiste en retrocruzar híbridos inter-específicos con uno de los padres de forma recurrente a fin de obtener genotipos que correspondan al padre recurrente pero con vestigios de la otra especie. En el presente caso nos interesamos en detectar introgresiones naturales del complejo de especies silvestres *M.carthaginesis* s.l que incluye dos especies reputadas por hibridarse con la yuca cultivada en medio natural (*M.glaziovii* y *M.carthaginensis*) y cuyos derivados

son incluso consumidos. La interrogante fue entonces verificar si estas especies han podido introgresar ciertos cultivares de yuca en su área de origen. Nuestro trabajo aporta nuevas evidencias de introgresión de las especies mencionadas, principalmente de la especie *M.glaziovii*, y nuevos indicios de que probablemente otras (por ejemplo, *M.brachyloba*) pudieron también participar en el proceso de diversificación de la forma cultivada. Resulta particularmente interesante que en ciertas variedades cultivadas, existen alelos microsátélites candidatos a la introgresión sobre la base de su ausencia en la forma ancestral y su talla alélica. Esta observación es aún más evidente al analizar los microsátélites de un mismo fragmento cromosómico; en nuestro caso por ejemplo, observamos alelos candidatos de introgresión en los grupos de ligación de los cromosomas D y F. Estos resultados sugieren que las introgresiones comprenden varias regiones del genoma y en el caso del grupo de ligación D, esta observación es de interés ya que se presume que esta región corresponde a una introgresión de *M.glaziovii* al

presentar una asociación con la resistencia a las dos principales enfermedades de la yuca.

Origen y diversidad genética de la arracacha o zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* B.) en su centro de domesticación

La región andina es rica en diversidad de raíces y tubérculos domesticados desde tiempos precolombinos. Nos interesamos en estudiar el origen y la diversidad genética de la arracacha que, en norma con el patrón de domesticación de plantas de esta región, constituye la sola especie de la familia de las apiáceas a ser propagada estrictamente por vía asexual. Este cultivo representa un caso interesante de domesticación ya que sus formas tuberosas silvestres están presentes en Ecuador y comprenden dos variedades distintas: *A.x. var. andina*, perenne de ciclo anual, y *A.x. var. monocarpa*, perenne de hábito monocárpico (plantas que producen en su ciclo vital una sola floración y fructificación). Las dos formas silvestres son domesticables pero la forma *andina* es considerada, debido a su aptitud a la propagación vegetativa, más cercana a la forma cultivada. El propósito de nuestro estudio

es determinar si en efecto la forma *andina* es la forma ancestral directa de la forma domesticada y de verificar si la forma *monocarpica* está representada en el cultivo. Para este efecto, se estableció un set de muestras que incluye diversos cultivares y poblaciones de ambas formas silvestres. Del análisis molecular con marcadores microsatélites, se concluye lo siguiente: **a)** existe una clara diferenciación entre las formas silvestres y cultivadas a pesar de la detección de ciertas formas silvestres intermedias; **b)** aunque comparten un mismo fondo genético, las dos formas silvestres están moderadamente diferenciadas; **c)** *A.x. var. andina* es en efecto la forma silvestre más afín a la forma cultivada, pero en el estado actual no se puede descartar la participación de la forma *monocarpica* en la domesticación; **d)** las formas silvestres no explican una porción de la diversidad genética observada en la forma cultivada. Esta última aseveración es interesante y permite considerar, como en el caso de la yuca, otro escenario de domesticación que incluiría la participación de otra forma silvestre más distante. Esta hipótesis está en curso de verificación en ambas plantas.