

Sacha, aracca, k'ipa y cultura andina

Las bases de la diversidad de papas

Características morfológicas de las aracc-papa: estolones largos. ■ A. Casas

DOMINGO BEGAZO, IGNACIO TORRES, EUSEBIA MÁRQUEZ-CASTELLANOS,
JORGE SEGOVIA, MARIANA ZARAZÚA, FABIOLA PARRA,
ALDO CRUZ, JUAN TORRES-GUEVARA, ALEJANDRO CASAS

La región andina es una zona de alta agrobiodiversidad, de las más altas del mundo, la cual se expresa en la elevada diversidad genética dentro de cada una de las variadas especies cultivadas que se encuentran en el área. Asimismo, comprende la amplia riqueza de especies de plantas, animales y microbiota del suelo, asociada a y en interacción con los agroecosistemas y la gran heterogeneidad de paisajes agrícolas. Puede apreciarse una gran diversidad de especies y variedades de cultivos nativos milenarios, así como especies introducidas durante la colonización europea, como las habas y el trigo. Así, tan alta diversidad se debe tanto a la larga historia de las prácticas agrícolas en la región como a una profunda cultura que aprecia a la diversidad como base para manejar los factores que ponen en riesgo la subsistencia campesina, algo que constituye la piedra angular de lo que John Murra (1983) denominó manejo del riesgo.

La agrobiodiversidad andina también se explica por la elevada heterogeneidad de ecosistemas en los territorios de las comunidades campesinas que habitan en la región. Las variaciones altitudinales, climáticas, fisiográficas y edafológicas, entre otras, que caracterizan a las montañas de la cordillera, determinan una amplia gama de condiciones biofísicas y un extraordinario mosaico de microambientes que propician adaptaciones locales y diversificación a través de

procesos evolutivos naturales y de procesos de domesticación guiados por las culturas. En este trabajo revisamos algunas interacciones entre las sociedades y la naturaleza andinas para analizar los mecanismos que influyen la diversificación de cultivos regionales emblemáticos: las papas. Asimismo, anotamos la importancia de conservar tales procesos como condición indispensable para mantener *in situ* tan importante patrimonio biocultural.

Diversidad de papas en la región andina

La diversidad de papas cultivadas en la región andina es excepcional, así como también lo es la diversidad de parientes silvestres que se distribuye naturalmente en esta área. Estos hechos fueron de los primeros criterios que condujeron a Nikolai Vavilov a identificar la región como el área en la que se originó la domesticación de estos cultivos. Antes que Vavilov, Charles Darwin, con base en sus experiencias de viaje en el Beagle, y Alphonse de Candolle, con base en criterios botánicos, geográficos y antropológicos, habían sugerido zonas de la región andina como áreas en donde las papas se originaron y domesticaron. Para dimensionar tal diversidad, actualmente se cuenta con algunos indicadores. Los botánicos y agrónomos, usando descriptores morfoanatómicos y funcionales, han logrado identificar hasta el presente más de 3000 variedades de papas cultivadas, agrupadas en siete a ocho especies del género *Solanum*. La controversia acerca de la clasificación de variedades y de las especies involucradas en estos cultivos continúa, pues las fronteras entre estas son difusas y los taxónomos aún llevan a cabo investigación para esclarecerlas (Spooner y Salas, 2006).

Desde la perspectiva de la visión campesina, el proyecto "Conservación in situ de cultivos nativos y sus parientes silvestres" logró documentar en el Perú cerca de 9000 variedades de papa reconocidas y nombradas por los campesinos, aun después de una cuidadosa depuración de términos similares usados para variedades distintas y nombres distintos usados para una misma variedad campesina (Velásquez-Milla y otros, 2011). Estas variedades campesinas son reconocidas por atributos no evaluables mediante los caracteres usados convencionalmente por agrónomos y botánicos. De cualquier manera, las cifras de los botánicos y las que resultan de la documentación de la visión campesina son igualmente impresionantes para los habitantes de otras regiones del mundo, en donde las variedades de papa que se utilizan son solo unas cuantas. El número de variedades de estas tuberosas en la región andina revela la existencia de una gran diversidad biocultural; en el caso de las papas se trata de una riqueza y diversidad de variedades, así como de sistemas de producción moldeados por procesos tanto biológicos como culturales.

Para explicar tan alta diversidad es fundamental analizar los aspectos culturales de los pueblos andinos que por más de ocho milenios han seleccionado linajes y atributos especiales para el aprovechamiento de las papas, recursos centrales en su subsistencia. La domesticación es el proceso que permite entender tan extraordinaria diversificación de los cultivos del mundo. Es un proceso evolutivo que opera a lo largo del tiempo de manera continua y dinámica, como también dinámicos son las culturas, los ecosistemas y las tecnologías con que son gestionados.

Los procesos culturales a lo largo de la historia son factores que han moldeado los diferentes tipos de papas y que explican su inmensa diversidad. Es la cultura la que aporta el gusto por las formas, los colores, las texturas, la resistencia de las plantas ante adversidades ambientales, o la que les confiere ventajas en diferentes altitudes, diferentes tipos de suelos, contrastantes regímenes de precipitación de lluvia o condiciones de almacenamiento de los tubérculos. Pero para que estos procesos operen debe existir variabilidad de atributos que permita a los manejadores seleccionar aquellos de su preferencia. Y esa variabilidad se encuentra determinada por procesos biológicos y ecológicos que operan independientemente de los seres humanos. En otras palabras, la selección humana genera divergencias entre variedades y es la principal fuerza evolutiva que explica la alta diversidad de papas andinas. Pero las opciones de variabilidad para que opere la selección humana surgen de procesos naturales como las mutaciones, las recombinaciones,



Aspectos de tubérculo y de fruto. ■ A. Casas

la poliploidía y otros procesos que involucran cambios genéticos y que son, a su vez, moldeadas por la selección natural, el flujo génico y la naturaleza de los sistemas de reproducción (Casas y otros, 2016).

El papel de las *atoq-papa* en la diversificación

En gran medida, la diversidad de papas en la región andina es influenciada por la presencia de numerosas especies silvestres, denominadas *sacha-papa* o *atoq-papa* en los contextos campesinos quechuas. Estas papas silvestres incluyen cerca de 190 especies del género *Solanum* pertenecientes a la sección *Petota* (Spooner y Salas, 2006), las cuales tienen cierta afinidad para intercambiar genes con las variedades cultivadas. A estas especies se les conoce como "parientes silvestres". El flujo de genes entre plantas silvestres y domesticadas es común en las áreas en donde coexisten y tal coexistencia es especialmente frecuente en las zonas reconocidas como centros de origen de los cultivos. El flujo de genes permite el contacto de una gran diversidad genética, surgida naturalmente muchos miles de años antes de la presencia humana en la zona, y es así un proceso primario que favorece la variabilidad genética en los parientes silvestres y posteriormente también en los cultivos. Las poblaciones de los parientes silvestres son reservorios fundamentales de diversidad genética y el flujo génico es el proceso que permite incorporar parte de esa diversidad en las poblaciones cultivadas. A este proceso se le conoce también como introgresión. En el caso de las papas se involucran en la introgresión diversas abejas que intercambian el polen entre variedades y entre especies de papas, así como diversos animales frugívoros que al consumir las bayas mueven en el espacio los genes que se encuentran en las semillas. Mantener las poblaciones de parientes silvestres y las de los grupos de animales que determinan el flujo de genes amerita políticas especiales de protección, pues el uso de insecticidas y la disminución de parches de vegetación con especies melíferas han afectado la distribución y abundancia de abejas.

En general, en las plantas que se propagan sexualmente a través de semillas, los mecanismos de flujo génico entre poblaciones silvestres y cultivadas se explican mediante flujo de polen y dispersión de semillas. En ese caso pueden intervenir procesos humanos, generalmente el movimiento deliberado de semillas o el contacto de plantas donadoras de polen, de manera que facilitan el contacto entre plantas de diferentes poblaciones. También intervienen procesos naturales: en numerosas especies de plantas ocurre movimiento



Polinizadores visitando flores de papa cultivada. ■ I. Torres

de polen a través del viento y en otras, como las papas, es necesario su transporte por animales visitantes florales. Asimismo, en algunas especies interviene el viento, en otras las corrientes de agua, la caída y rodamiento de frutos por la fuerza de gravedad o la acción de animales frugívoros que intervienen en la dispersión de semillas. En el caso de las plantas que se propagan vegetativamente, como es el caso de la papa y otras tuberosas andinas, los mecanismos suelen involucrar el desplazamiento en el espacio de los propágulos vegetativos mediante acciones humanas. Sin embargo, es común que las plantas con propagación vegetativa presenten sistemas mixtos de dispersión, tanto de semillas como de partes vegetativas. Es el caso de las papas y otras tuberosas en los Andes, en donde campesinos de algunas comunidades no solamente propagan los tubérculos considerados como “semillas”, sino también acostumbran obtener semillas de las bayas llamadas *tamborocoto* o *aluchu*, las cuales se siembran en almácigos, práctica cuya existencia es factible documentar aunque no es muy difundida. Sin duda, esta actividad es de gran importancia para explicar los procesos de diversificación. Es posible que en el pasado haya tenido mayor importancia, como lo sugieren algunos registros cerámicos y pictográficos precolombinos.

Aracc-papa, k'ipa y su papel en la diversificación de las papas

Existen otras prácticas de manejo que sugieren que el intercambio de genes a través de procesos de reproducción sexual es dinámico. Y la clave para analizar estos procesos se encuentra en grupos de papas denominadas *aracc-papa* y *k'ipa*. Las aracc-papa o aracca son papas arvenses que suelen crecer espontáneamente en las chacras, principalmente asociadas a los cultivos de maíz, aunque los autores de este trabajo las hemos registrado también en asociación con habas (*Vicia faba*), tarwi (*Lupinus mutabilis*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y otros cultivos, incluso con variedades nativas de papa; aunque en este último caso los campesinos prefieren separar las áreas destinadas a la crianza de aracc-papas y la de papas, pues los largos estolones de las araccas pueden afectar el crecimiento de las papas cultivadas. Las aracc-papas fueron clasificadas originalmente como *Solanum aracc-papa* Juz. ex Rybin por los investigadores rusos Sergei Vasilievic Juzepczuk y Vladimire Alekseevich Rybin, y el término es reconocido como un nombre aceptado por la base de datos Trópicos. Otros autores han identificado las aracc-papa como *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*,

pero aún es necesario estudiarlas con mayor detalle pues presentan una alta diversidad morfológica, la cual ha motivado su clasificación tradicional en decenas de variedades campesinas. Estas variedades pueden apreciarse en ferias campesinas que se llevan a cabo en comunidades andinas. Por ejemplo, en marzo de 2017 comenzó a fomentarse por la municipalidad distrital de Quiñota, Cusco, el festival hortofrutícola, agroecológico y concurso de papas aracca. En su segunda edición, en marzo de 2018, la ganadora fue una agricultora que expuso 76 variedades de aracca, lo que permite una idea de la gran diversidad de estos recursos.

Las aracca crecen “espontáneamente” en las chacras; en principio, no son cultivadas, aunque algunos campesinos buscan nuevas variedades y recuperan sus aracca perdidas plantando tubérculos provenientes de otras chacras. Las aracc-papa tienen característicamente una piel más gruesa en los tubérculos y estolones mucho más largos que las papas cultivadas. Los autores han registrado estolones de hasta 1,75 m. Son sumamente variables en características florales y foliares, así como en colores, texturas y otros atributos de los tubérculos, por lo que su identidad taxonómica amerita un tratamiento cuidadoso. Coexisten con papas silvestres y domesticadas, y sus bayas, resultantes de cruza sexuales, generalmente permanecen en las chacras hasta su maduración y liberación de semillas, las cuales se establecen en la misma chacra. Las papas aracca dependen de la labranza. De acuerdo con los agricultores, si una chacra deja de labrarse por dos a cuatro años, la aracca se pierde. Estas plantas son muy importantes para entender los puentes del flujo de polen y semillas entre estas y las papas domesticadas y entre las papas silvestres y las domesticadas.

Las aracc-papa son de enorme importancia en la seguridad alimentaria andina. En varias comunidades estudiadas por los autores, los campesinos afirman que suelen alimentarse con aracc-papa entre tres y cuatro meses, principalmente entre enero y abril. Es decir, entre un cuarto y un tercio de la dieta campesina anual es satisfecha con estos recursos, justo en el periodo más crítico para la disponibilidad de papas en los almacenes campesinos, y antes de la cosecha del maíz. Esta es una complementariedad de recursos similar a la registrada en Mesoamérica por diversos investigadores para el caso de los quelites, que son las verduras tradicionales, entre las cuales se incluyen cerca de 500 especies de plantas que constituyen la base de la alimentación durante dos a tres meses, en los periodos de mayor escasez de maíz (Linares y Bye, 2015).

Las aracca poseen, entonces, adaptaciones que revelan su asociación con ambientes antropogénicos (particularmente su dependencia de la labranza), junto a otras que muestran su independencia de los seres humanos para sobrevivir y reproducirse. Su papel en el flujo génico que enriquece las variedades de papas domesticadas es un tema por investigarse a mayor profundidad, pero sin duda constituyen importantes recursos genéticos cuya protección es de alta prioridad.

Otro grupo de recursos de gran importancia para entender el flujo de genes entre papas silvestres, aracca y papas domesticadas son las k'ipa. Los campesinos denominan así a las papas que quedan como remanentes de un cultivo dentro de una chacra, aunque el término puede utilizarse para otras tuberosas, como la mashua (*Tropaeolum tuberosum*, Velásquez Milla y otros, 2011) y la oca (*Oxalis tuberosa*, Bonnave y otros, 2015). Las k'ipa son también recursos buscados por los agricultores para atender una necesidad alimentaria. Son extraordinariamente importantes pues entre ellas es posible identificar plantas que surgen de los remanentes de tubérculos cultivados durante el ciclo anterior, pero también plantas que resultan de la germinación de semillas. Estas últimas son muy relevantes pues pueden resultar de la hibridación entre variedades domesticadas, variedades domesticadas con plantas silvestres, aracca con plantas silvestres o variedades domesticadas con aracca. Algunos campesinos refieren que de tiempo en tiempo entre las k'ipa pueden encontrarse variedades nuevas, y los tubérculos de estas pueden incorporarse al almacén de "semillas" vegetativas. No existe una evaluación directa de los procesos de hibridación en k'ipa, pero su análisis es de alta importancia para entender los diferentes escenarios de flujo génico.

Conclusiones

En resumen, las aracc-papas y las k'ipa constituyen importantes recursos, apreciados por la gente por su complementariedad alimentaria con respecto a las papas cultivadas, pero también son importantes recursos genéticos y posibles medios que favorecen el flujo de genes entre plantas de papas silvestres, arvenses y domesticadas. Tal diversidad permite entender el amplio espectro de opciones sobre el cual opera el manejo y la selección artificial que moldea tan alta diversidad de variantes reconocida por los botánicos y por los campesinos. Entender los mecanismos mediante los cuales interactúan en la reproducción todos estos tipos de plantas tiene alta importancia para garantizar la conservación *in situ* de recursos genéticos, así como los procesos biológicos y culturales que se involucran en la domesticación de la papa, pero también de otras tuberosas andinas. ●

Domingo Begazo

Centro Andino de Educación y Promoción José María Arguedas (CADEP), Cusco, Perú.

Ignacio Torres

Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM, Morelia, México.

Eusebia Márquez-Castellanos, Jorge Segovia

Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco, Cusco, Perú.

Mariana Zarazúa, Alejandro Casas

Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, Morelia, México.
acasas@cieco.unam.mx

Aldo Cruz

Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes (CCTA).
aldojrcruz@gmail.com



Aspecto general de la parte aérea de la planta. ■ A. Casas

Fabiola Parra, Juan Torres-Guevara

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.
fabiolaparra@lamolina.edu.pe

Referencias

- Bonnave, M.; Bleeckx, T.; Terrazas, F., y Bertin, P. (2015). **Effect of the management of seed flows and mode of propagation on the genetic diversity in an Andean farming system: the case of oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)**. *Agriculture and Human Values* 33(3), pp. 673–688. DOI 10.1007/s10460-015-9646-3.
- Casas, A.; Torres-Guevara, J., y Parra, F. (Eds.). (2016). **Domesticación en el continente americano** (vol. 1. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo). México, Lima: Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Linares, M. E., y Bye, R. (2015). **Las especies subutilizadas de la milpa**. *Revista Digital Universitaria* 16(5), p. 22.
- Murra, J. (1983). **La organización económica del Estado inca**. México: Siglo XXI Editores.
- Spooner, D. M., y Salas, A. (2006). **Structure, biosystematics, and genetic resources**. En: Gopal, J., y Khurana, S. M. P. (Eds.). *Handbook of potato production, improvement, and postharvest management*. Nueva York: Haworth's Press, pp. 1-39.
- Velásquez-Milla, D.; Casas, A.; Torres-Guevara, J., y Cruz, A. (2011). **Ecological and socio-cultural factors influencing *in situ* conservation of crop diversity by traditional Andean households in Peru**. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 7, p. 40.

Los autores agradecen al Instituto de Innovación Agraria (INIA) del Perú por su apoyo al proyecto 027-2015-INIA-PNIA/UPMSI/IE, así como al proyecto "Domesticación y manejo *in situ* de recursos genéticos en el Nuevo Mundo: Mesoamérica, los Andes y Amazonia", apoyado por el PAPIIT, UNAM y el CONACYT, México (IN206217 y A1-S-14306, respectivamente). En especial, agradecemos la atención y generosidad de los campesinos de las regiones de Chumbivilcas y Haquira en Cusco y Apurímac, respectivamente, y Warmiragra, en Huánuco, Perú.