



¿Es posible disfrutar de un arcoíris de papas en Mendoza?

Carlos Marfil, Luis Cano, Sofía Pucheta y Gregorio Gómez
Catedra de Genética General y Aplicada. Dpto. De Ciencias Biológicas
Facultad de Ciencias Agrarias - UNCUYO
cmarfil@fca.uncu.edu.ar

Producción de minitubérculos de papas andinas (*Solanum tuberosum* grupo Andigena) en nuestra provincia.

La papa, un largo recorrido hasta nuestro plato

La papa es el tercer cultivo para alimentación humana en importancia mundial, detrás del trigo y el arroz (FAO 2018). Existe una amplia diversidad de especies y variedades cultivadas, siendo la papa moderna *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* la que lidera el mercado mundial y la que compramos comúnmente en la verdulería. Estas papas modernas o comunes derivan de las papas Andinas (*Solanum tuberosum* grupo Andígena), las cuales fueron domesticadas hace 7000-10000 años en los actuales territorios de Bolivia y Perú a partir de especies silvestres de papa. El grupo Andigena está constituido por varias especies y centenares de cultivares nativos seleccionados y mantenidos por agricultores andinos durante siglos. Hay evidencias que sugieren que la papa fue domesticada por primera vez a partir de un progenitor silvestre del complejo *Solanum*

brevicaule (Spooner et al. 2005; Figura 1). Así, las papas cultivadas para producción comercial en todo el mundo descienden de variedades locales desarrolladas en América del Sur.

Si bien durante el desarrollo histórico de los diversos pueblos nunca se desconoció la importancia de las papas Andinas, actualmente estas variedades están subvaloradas. El primer impacto de las papas Andinas fue en el poblamiento de América, a través de la íntima relación entre su domesticación y la evolución de la civilización Andina: la papa fue la principal fuente de carbohidratos para una población que alcanzó los 10-12 millones de personas durante el imperio Inca (King, 1987).

Además de ser un alimento esencial para la expansión demográfica de Sudamérica, la papa se utilizaba como bien de intercambio e impuestos. Para ello se utilizaba el chuño, la tecnología que desarrollaron los pueblos andinos para conservar la papa por largos períodos: un tubérculo no perecedero obtenido a través de sucesivos ciclos de congelación y deshidratación; un estilo de

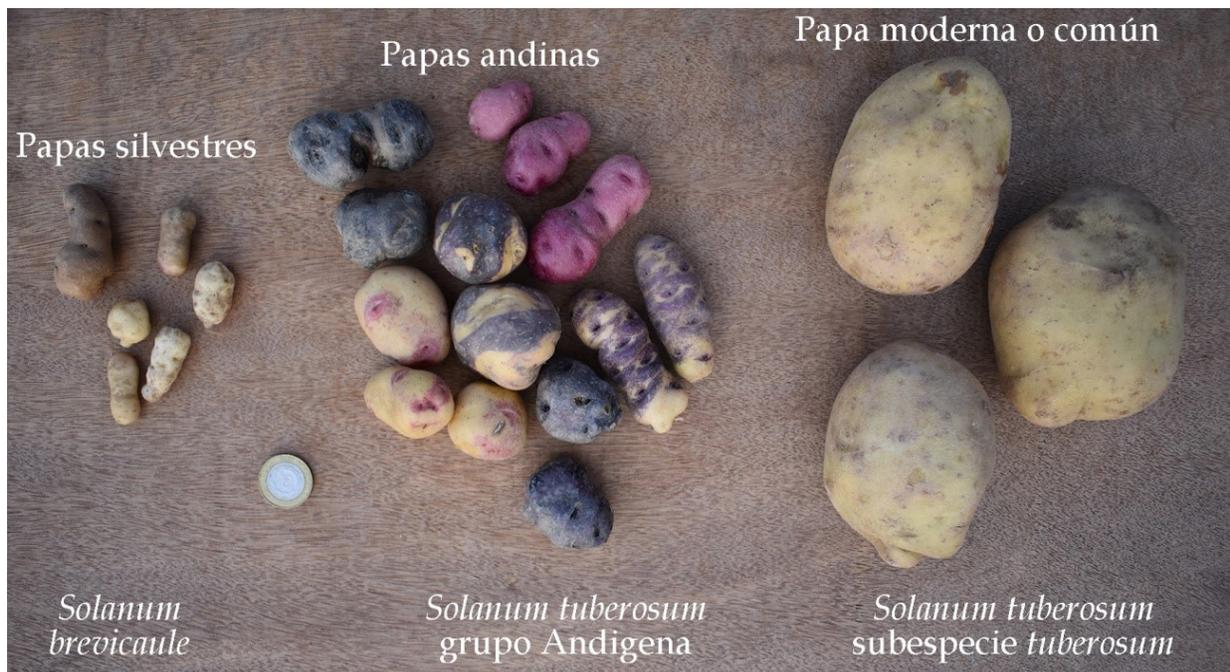


Figura 1. El proceso de domesticación de la papa. La papa moderna, el tercer cultivo en importancia mundial, deriva de las papas andinas, domesticadas ancestralmente en valles Andinos de Sudamérica a partir de sus parientes silvestres o salvajes. El proyecto en marcha en la Facultad de Ciencias Agrarias está orientado a valorizar y popularizar el consumo y el cultivo de las papas andinas

liofilización ancestral. El chuño se recolectaba durante el Imperio Inca como impuestos a los pobladores; y quedaban a disposición en los almacenes imperiales para abastecer a las cuadrillas que trabajaban en la construcción de caminos y monumentos y como tributos de guerra (De Jong, 2016). Posteriormente, con la llegada de los conquistadores europeos, el chuño se utilizó para alimentar a los esclavos que trabajaron en el saqueo del oro y la plata de las minas Andinas.

Una vez que la papa llega a Europa, se plasma en el viejo continente un segundo proceso de domesticación. Del escaso germoplasma que habían llevado los conquistadores, se selecciona y populariza el cultivo de algunas variantes que tuberizaban (proceso de formación de los tubérculo o papas) en días largos, condiciones diametralmente opuestas a aquellas de las papas Andinas, en donde los días cortos son los que inducen la formación y llenado de los tubérculos. Recordemos que las papas comestibles se domesticaron en cercanías del lago Titicaca, a latitudes cercanas a regiones ecuatoriales en donde el fotoperíodo (cantidad de horas de luz a lo largo del día) permanece cerca de las 12 horas durante todo el año. Por otro lado, las papas modernas que surgen del nuevo proceso selectivo

desarrollado en Europa, están adaptadas a formar tubérculos en días más largos (y noches más cortas), condiciones propias del período estival de las principales regiones de producción de papa de Europa, América del Norte, América del Sur y Asia.

De este nuevo proceso de domesticación se extiende a nivel mundial el cultivo de la papa moderna o común (*S. tuberosum* subsp. *tuberosum*), que es la que normalmente consumimos de múltiples maneras: fritas, puré, guiso, ñoqui y podemos continuar. La papa moderna, al igual que sus ancestros Andinos en Sudamérica, se transformó en el principal cultivo para la explosión demográfica europea de 1750–1850 (De Jong, 2016). Es más, el filósofo y sociólogo alemán Friedrich Engels (1820–1895) afirmó que la papa debería considerarse tan importante como el hierro. Así, uno de los padres del socialismo científico analizaba que sin este alimento de bajo costo de producción, la Revolución Industrial nunca habría sucedido, porque los trabajadores del norte de Inglaterra no habrían tenido las calorías necesarias para trabajar (Reader, 2008).

Una vez consolidada la papa moderna como principal cultivo hortícola a nivel mundial, las papas Andinas, ese verdadero arcoíris que

alberga la cordillera de los Andes, continuaron siendo cultivadas y consumidas, como desde hace siglos, únicamente en la región Andina por las comunidades locales. Los trabajos de Nikolai Vavilov (1887-1943), el genetista ruso más destacado de todos los tiempos y uno de los naturalistas que mayores legados dejó a la humanidad, encabezan y popularizan mundialmente la importancia de las papas Andinas. Desde la década del 40' del siglo pasado en adelante, la sociedad occidental comienza a registrar la potencialidad de las papas Andinas, pero como un recurso genético subsidiario para mejorar la papa cultivada moderna, no reconociéndole un valor como cultivo per se. Esta concepción histórica se ha puesto en discusión a partir del creciente deterioro de los sistemas mundiales de producción de alimentos, caracterizados por la baja diversidad en la que se sustentan, tanto dentro de un cultivo dado, como en el número y rotación de cultivos para una región determinada.

La erosión de la diversidad genética agrícola (pérdida de cultivares, por ejemplo) en múltiples regiones productivas de todo el mundo, ha sido un tema de numerosas publicaciones y debates durante varias décadas. Dentro del sistema multilateral que integra el Foro Global de Investigación Agrícola (GFAR), mantener una alta biodiversidad agrícola es uno de los desafíos primordiales a nivel mundial. Esta posición es respaldada por el Consejo del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (ITPGRFA) que también defiende la importancia de la investigación agrícola sobre la diversidad de los cultivos. Ambas organizaciones priorizan expandir la conservación, el intercambio y el uso de cultivares, y la distribución justa de los beneficios derivados de la explotación comercial de la biodiversidad agrícola. El horizonte es la diversificación, incluir en los sistemas productivos una amplia gama de especies que tienen una gran importancia local y, en muchos casos, un mercado global potencial (Kahane et al., 2013).

Dentro de este contexto, un mayor uso de cultivares y especies altamente valiosos pero actualmente subvalorados debería ser un elemento esencial de cualquier modelo para la agricultura sostenible de pequeños productores. Las papas Andinas muestran una amplia variabilidad en la forma del

tubérculo, el color, la textura y el sabor de la carne y la piel. Esta diversidad genética también genera una variabilidad sustancial en los contenidos nutricionales. En las últimas dos décadas se ha activado un necesario interés para avanzar en estas necesidades y potenciar y aprovechar estos recursos genéticos esenciales para la humanidad. Se ha evaluado su potencial como fuente de metabolitos secundarios y antioxidantes como compuestos fenólicos, carotenoides y antocianos y micronutrientes minerales (Andre et al., 2007; Giusti et al., 2014). Estas iniciativas han contribuido a que las papas Andinas ganen popularidad no solo por sus atractivos colores y usos culinarios, sino también por su mayor contenido potencial de compuestos benéficos para la salud.

¿Podemos incorporar al sistema productivo de Mendoza el cultivo de papas Andinas?

Con la intención de contribuir en este proceso de valorizar un cultivo de sumo potencial, la Facultad de Ciencias Agrarias ha establecido un convenio con un grupo de productores y emprendedores para desarrollar un sistema de cultivo para papas Andinas en nuestra provincia. En el marco del presente convenio comenzamos a desarrollar un proyecto que se sostendrá en tres pilares fundamentales:

1. Producción de minitubérculos de papas andinas libres de virus,
2. Producción de papas andinas a partir de minitubérculos libres de virus
3. Mejoramiento genético de papas andinas.

A partir del desarrollo de estos tres ejes aspiramos a generar un sistema de producción en nuestra región que contribuya a mejorar la seguridad alimentaria, la nutrición y la salud. La posibilidad de ampliar las regiones productivas de las papas Andinas será una contribución a brindar seguridad alimentaria, ya que pondrá a disposición una dieta diversa naturalmente rica en micronutrientes y al generar valor agregado y nuevas oportunidades de comercialización mejorará los ingresos para pequeños productores.

El primero de los ejes de la estrategia que hemos

¿Es posible disfrutar de un arcoíris de papas en Mendoza?

concebido es la producción de semilla libre de virus. Las enfermedades virales en papa han sido identificadas como uno de los factores más relevantes que limitan y reducen el rendimiento del cultivo (Caldiz, 2000). Todo desarrollo agrícola que aspire a ser sustentable en un contexto de cambio climático, requiere prestar especial atención a la calidad de la semilla. Para la generación de semillas saneada, hemos

comenzado por ensayar en Mendoza la producción de minitubérculos libres de virus de 18 cultivares de papas Andinas provistos por el Banco de Germoplasma Activo BAL (INTA Balcarce). La producción de minitubérculos a partir de material saneado consiste de tres etapas principales: i) multiplicación *in vitro*, ii) rusticación y iii) cultivo de plantas en canteros dentro de jaulas con tela antiáfido (Figura 2).

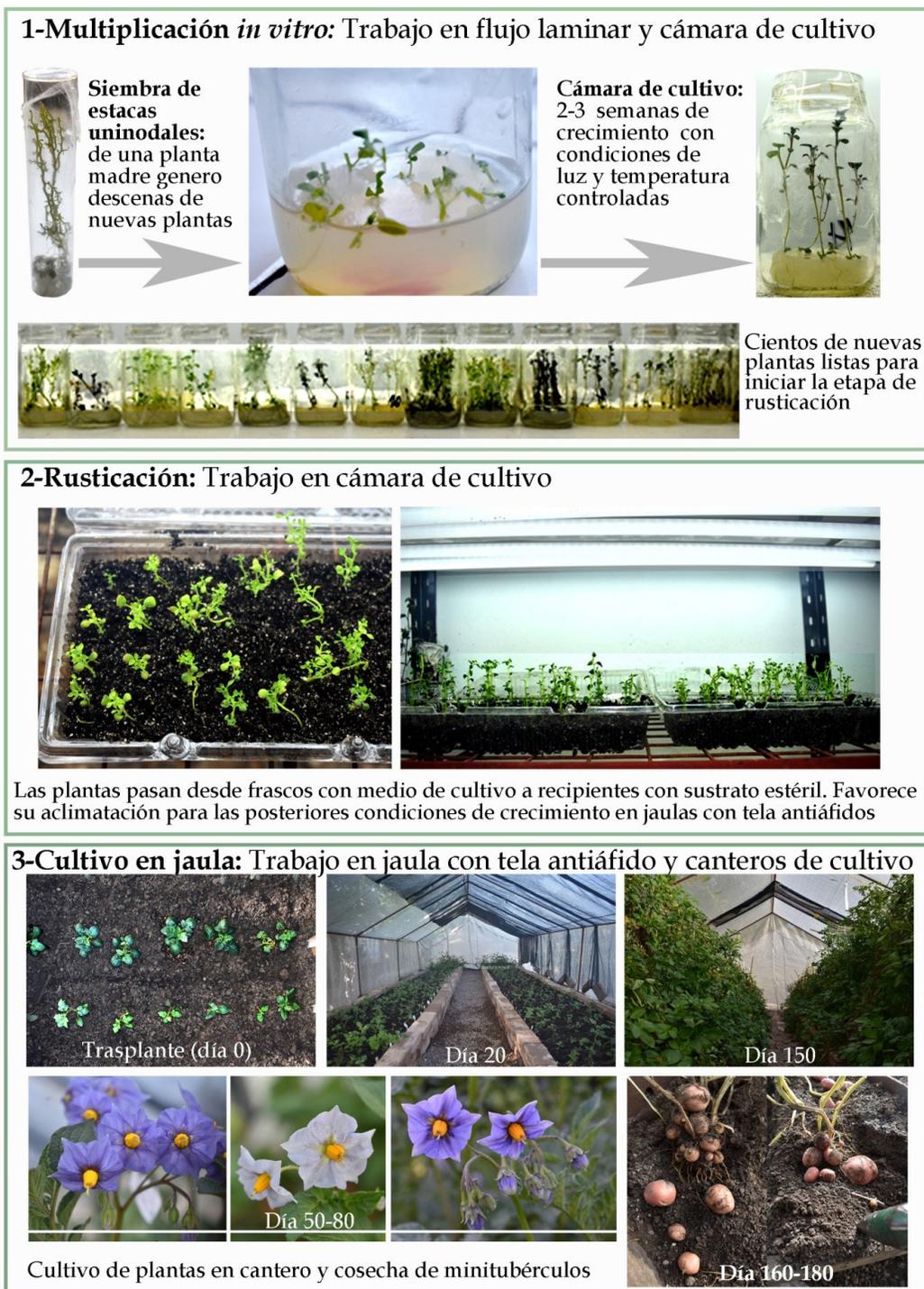


Figura 2

Figura 2. Los tres pasos fundamentales para la producción de minitubérculos libres de virus.

Con el germoplasma libre de virus provisto por el Banco BAL, se multiplicó el material a través de estacas uninodales cultivadas in vitro en frascos de 180 ml (6-8 estacas uninodales/frasco) con medio de cultivo (compuesto por agar, macro y micronutrientes y vitaminas). Luego, las plántulas ya desarrolladas se trasladaron para su rusticación a bandejas plásticas PET transparentes (20x35x8cm) con sustrato a base de coco (40-50 plántulas/bandeja). A los 25-30 días se pasaron a vasitos plásticos de 100cc con el mismo sustrato. Una vez transcurridos 15-25 días en estos recipientes, las plantas rusticadas

se trasladaron a la parcela experimental de la Cátedra de Genética. Se colocaron las 18 variedades distribuidas de forma aleatoria en canteros de 0,7 x 8 m, bajo jaula antiáfidos. Transcurridos 6 meses desde su trasplanta a canteros, se procedió a cosechar los mini tubérculos libres de virus de cada variedad. Este primer ensayo de producción de minitubérculos se realizó entre agosto de 2018 y mayo de 2019. Hasta el momento, los resultados obtenidos son alentadores ya que 17 de las 18 variedades ensayadas lograron crecer y tuberizar en las condiciones ensayadas en el Campus de la Facultad de Ciencias Agrarias (Figura 3 y Figura 4).



Figura 3. Variabilidad observada en las hojas de las 18 variedades de *Solanum tuberosum* grupo Andigena ensayadas para producir minitubérculos libres de virus en Mendoza. A fines comparativos se incluye una foto del cultivar Spunta de la papa común (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*).

¿Es posible disfrutar de un arcoíris de papas en Mendoza?

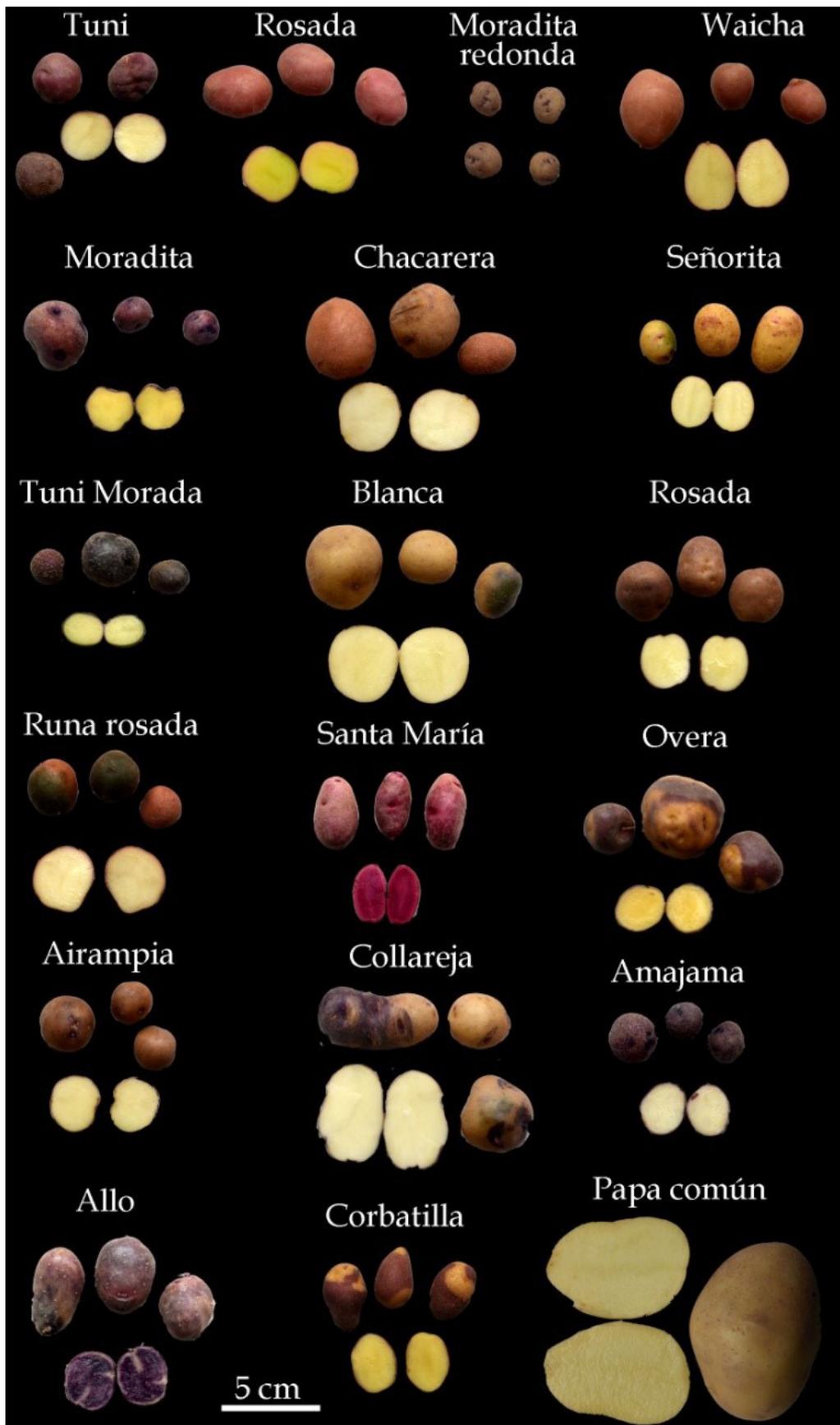


Figura 4. El arcoíris de papas. Variabilidad observada en los tubérculos de las 18 variedades de *Solanum tuberosum* grupo Andigena ensayadas para producir minitubérculos libres de virus en Mendoza. A fines comparativos se incluye una foto del cultivar Spunta de la papa común (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*).

El próximo paso consiste en utilizar los minitubérculos obtenidos (papa semilla) para ensayar la productividad, rendimiento y calidad nutricional de estas variedades en Uspallata, un valle cordillerano de Mendoza con tradición en la producción de papa que podría transformarse en una referencia para ampliar la producción de papas Andinas en nuestro país.

Por último, a través de cruzamientos controlados entre las variedades ensayadas pretendemos

obtener nuevos genotipos y variedades para contribuir en este proceso dinámico y continuo de generación y selección de variabilidad, en este caso, que muestre potencialidad para el cultivo en nuestra agroregión. El convenio establecido con productores y emprendedores busca en suma, generar un producto con variedad de papas Andinas y lograr una producción sustentable, incorporando a la producción un valor innovativo, diverso y llamativo.

Bibliografía

Andre, C.M.; Ghislain, M.; Bertin, P.; Oufir, M.; Herrera, M. del R.; Hoffmann, L.; Hausman, JF.; Larondelle, Y and D. Evers. 2007. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *J Agric Food Chem.* 55, 366–78.

Caldiz, D.O. 2000. Analysis of seed and ware potato production systems and yield constraints in Argentina. Thesis Wageningen Universiteit.

De Jong, H. 2016. Impact of the Potato on Society. *Am. J. Potato Res.* 93, 415–429.

FAO UN. 2018. FAOstat. URL <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [Con acceso el 8 de junio de 2020].

Giusti, M.M.; Polit, M.F.; Ayvaz, H.; Tay, D. and I Manrique. 2014. Characterization and quantitation of anthocyanins and other phenolics in native Andean potatoes. *Agric Food Chem.* 62, 4408–16.

Kahane, R.; Hodgkin, T.; Jaenicke, H et al. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agron. Sustain. Dev.* 33, 671–693.

King, S.R. 1987. Four endemic Andean tuber crops: promising food resources for agricultural diversification. *Mountain Research and Development* 7, 43–51.

Reader, J. 2009. *Potato: a history of the propitious esculent*. New Haven: Yale University Press.

Spooner, DM; McLean, K.; Ramsay, G.; Waugh, R. and G.J. Bryan. 2005. A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. *Proc Natl Acad Sci USA* 102, 14694–14699.

Agradecimientos

Agradecemos al Banco Activo de Germoplasma BAL, Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Balcarce, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) por proveernos el germoplasma para realizar los ensayos.