



Sociedad y Ambiente  
ISSN: 2007-6576  
sociedadyambiente@ecosur.mx  
El Colegio de la Frontera Sur  
México

# Factores socioambientales que favorecen la conservación *in situ* de tubérculos alto andinos nativos en los cantones de Colta y Guamote en Chimborazo, Ecuador

Estrada Aguayo, Verónica Soledad; Suárez-Duque, David  
Factores socioambientales que favorecen la conservación *in situ* de tubérculos alto andinos nativos en los cantones de Colta y Guamote en Chimborazo, Ecuador

Sociedad y Ambiente, núm. 22, 2020

El Colegio de la Frontera Sur, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455763085004>

DOI: <https://doi.org/10.31840/sya.vi22.2081>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

## Factores socioambientales que favorecen la conservación *in situ* de tubérculos alto andinos nativos en los cantones de Colta y Guamote en Chimborazo, Ecuador

Socioenvironmental Factors that Promote the in-situ Conservation of Native High Andean Tubers in Colta and Guamote Cantons, Chimborazo, Ecuador

Verónica Soledad Estrada Aguayo  
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso),  
Ecuador  
vesolestrada@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.31840/sya.vi22.2081>  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455763085004>

 <http://orcid.org/0000-0001-7179-6016>

David Suárez-Duque  
Universidad Rey Juan Carlos, España  
 <http://orcid.org/0000-0003-0999-303X>

Recepción: 28 Julio 2019  
Aprobación: 18 Diciembre 2019  
Publicación: 11 Marzo 2020

### RESUMEN:

Colta y Guamote son dos cantones de la provincia de Chimborazo que juntos conforman uno de los microcentros de mayor biodiversidad de tubérculos alto andinos nativos del Ecuador. El presente estudio se enfocó en establecer cuáles son los factores socioambientales que favorecen la conservación *in situ* de este tipo de agrobiodiversidad en esa zona. Las técnicas empleadas para el levantamiento de información fueron talleres participativos con los productores y entrevistas a profundidad tanto a productores como a informantes calificados. Los resultados demostraron que la conservación *in situ* de las variedades nativas estudiadas depende de cuatro factores: la disponibilidad de semilla, el manejo dado a lo largo del ciclo de cultivo, los usos dentro de las fincas y la influencia de la demanda del mercado. Se concluye que los productores prefieren conservar en sus parcelas aquellas variedades nativas que también son demandadas en el mercado y que las intervenciones a favor de la reintroducción de variedades nativas deben incluir la implementación de medidas de adaptación al cambio climático como factor transversal.

**PALABRAS CLAVE:** agricultura familiar, conservación *in situ*, mashua, melloco, oca, papa, tubérculos alto andinos nativos.

### ABSTRACT:

Colta and Guamote are two cantons in the province of Chimborazo that together form one of the microcenters with the greatest biodiversity of high Andean tubers native to Ecuador. The study focused on establishing the socio-environmental factors that encourage in-situ conservation of this type of agrobiodiversity in the area. The techniques used to gather information were participatory workshops with producers and in-depth interviews with both producers and qualified informants. The results showed that in-situ conservation of native varieties depends on four factors: seed availability, the management provided throughout the crop cycle, uses within farms and the influence of market demand. The author concludes that producers prefer to conserve native varieties that are also required in the market in their plots and that interventions to promote the reintroduction of native varieties should include adaptation measures to climate change as a transversal factor.

**KEYWORDS:** family farming, in situ conservation, mashua, ullucu, oca, potato, native High-Andean tubers.

### INTRODUCCIÓN

La historia del ser humano se caracteriza por la permanente transformación de su entorno para adaptarlo a sus necesidades. La domesticación de especies vegetales silvestres con fines agrícolas ha sido parte de este proceso, con resultados no siempre positivos para el medio ambiente. Esto se debe a que, según Altieri (1997: 57) “las actividades humanas pueden perturbar o mantener alta la biodiversidad, dependiendo de la interacción del hombre con la naturaleza, en particular, por medio de las prácticas agrícolas”. Al respecto, Casas y

Parra (2007) señalan que los centros de origen de numerosos cultivos aún hoy son ocupados por pueblos campesinos e indígenas que, gracias a su cosmovisión, por muchas generaciones han venido desempeñando un rol fundamental en la creación y conservación *in situ* de la agrobiodiversidad en esas zonas. Sin embargo, Pascual *et al.* (2011) advierten que la conservación es un proceso dinámico y, por lo tanto, es común que los agricultores cambien permanentemente su nivel de agrobiodiversidad para adaptarse lo mejor que pueden a la variabilidad de las condiciones del mercado, de las preferencias de los consumidores y de las condiciones climáticas.

Por lo tanto, muchas veces son las medidas que los mismos agricultores han tomado a favor de su propia subsistencia, las que han contribuido a deteriorar el patrimonio genético que, en generaciones pasadas, sus ancestros ayudaron a erigir. A decir de Pascual *et al.* (2011), esto sucede a consecuencia del reemplazo de las variedades locales por cultivos mejorados, puesto que disminuir el número de especies y razas, contribuye a la erosión genética. Al respecto, Soluri (2013) ha encontrado que la pérdida de agrobiodiversidad ocurrida, sobre todo en los últimos cincuenta años, está asociada con la reducción de la diversidad de las plantas cultivadas como resultado de las políticas de los Estados nacionales que buscaban una mayor articulación campesina con los mercados.

Como resultado, la FAO (2010) reporta que actualmente la humanidad basa su alimentación solamente en 14 cultivos que se han convertido en los más importantes para la seguridad alimentaria mundial. Llegados a este punto, la conservación de los parientes silvestres de estos cultivos se ha vuelto vital para mantener el potencial evolutivo de la agrobiodiversidad de tal manera que pueda ser aprovechada por las nuevas generaciones (FAO, 2010). Además de su importancia para la alimentación y el mantenimiento de sistemas productivos sustentables, Bioversity International (2017) señala que al conservar la agrobiodiversidad se mantiene abierta la posibilidad de satisfacer necesidades futuras que aún son desconocidas. A decir de Silveti (2011), esa sería precisamente la razón principal por la que la conservación de la agrobiodiversidad ha captado el interés de la economía mundial que también está empezando a valorar monetariamente los servicios ecosistémicos que presta.

Si bien la conservación *in situ* de la biodiversidad se basa en mantener inalterados los ecosistemas y los hábitats naturales, el caso de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad es particular, puesto que ella comprende tanto a las especies domesticadas como a las cultivadas. Al respecto la FAO (2009: 2) señala: “Por ‘conservación *in situ*’ se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas”, es decir, se reconoce la necesidad de conservar la agrobiodiversidad presente en territorios que han sido intervenidos y modificados por el ser humano, en algunos casos, desde hace cientos de años atrás. Por esta razón, los principales y mejores conservadores de la agrobiodiversidad son los productores que habitan esos lugares y quienes mantienen varias especies en sus propias fincas.

Para Bioversity International (2017), el éxito de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad radica en que permite que los procesos de selección de cultivares, tanto naturales como aquellos que son producto de la intervención humana, se realicen bajo las condiciones que presentan los sistemas productivos reales. En este sentido, cabe destacar la influencia que tiene el tipo de sistema productivo empleado por los agricultores sobre la conservación de la agrobiodiversidad. Por un lado, bajo la influencia de la denominada Revolución Verde, los productores optan por el monocultivo de variedades mejoradas acompañado de un elevado uso de agroquímicos que conlleva “la pérdida de especies silvestres beneficiosas por su rol ecológico en los ecosistemas naturales y modificados y a la merma de recursos genéticos valiosos” (Stupino *et al.*, 2014: 133). En contraposición, sistemas productivos como los agroecológicos valoran a la biodiversidad porque aporta con diversificación espacial y temporal a los agroecosistemas transformando su estructura y función además de que beneficia su productividad (Altieri, 2009).

En consecuencia, las políticas públicas que favorecen la intensificación productiva son perjudiciales para la conservación. Esto fue demostrado ampliamente en el estudio realizado en México donde se buscó conocer los cambios en el estado de la diversidad del maíz a partir de la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA, por sus siglas en inglés). Los resultados evidenciaron que la firma del acuerdo favoreció la especialización productiva y el mayor uso de variedades de alto rendimiento, ocasionando la merma de las variedades locales y haciendo evidente la necesidad de contar con políticas a favor de la conservación de la agrobiodiversidad (Wise, 2007).

En el caso del Ecuador, los estudios realizados han permitido identificar algunas situaciones que complican la conservación de la agrobiodiversidad en el país. Entre las principales, Estrella *et al.* (2005) encontraron a la pobre o nula demanda de variedades nativas por parte de los consumidores y a la incidencia de instituciones del Estado que favorecen la siembra de variedades mejoradas de alto rendimiento. Wise (2007) y Velásquez (2010) entre otros autores, también han evidenciado la realidad de los agricultores que no encuentran estímulos suficientes para conservar la agrobiodiversidad en los bajos precios que paga el mercado por las variedades tradicionales.

Con la intención de contribuir a la generación de información que facilite la construcción de políticas públicas que favorezcan la conservación de la agrobiodiversidad por parte de los agricultores familiares que habitan en los centros de origen de variedades nativas en el Ecuador, el presente estudio muestra los factores socioambientales que deben atenderse de forma prioritaria para garantizar su conservación *in situ*. Específicamente, los resultados ponen sobre el tapete aquellos aspectos que no deben pasarse por alto para garantizar una efectiva conservación *in situ* de los tubérculos alto andinos nativos: papa, melloco, oca y mashua en Colta y Guamote, dos cantones que juntos constituyen uno de los principales microcentros de agrobiodiversidad del Ecuador por contar con el mayor número de variedades de tubérculos alto andinos nativos (Tapia *et al.*, 2004).

## METODOLOGÍA

El estudio se realizó en 2017 en los cantones Colta y Guamote, provincia de Chimborazo, con el apoyo del proyecto “Incorporación del uso y conservación de la agrobiodiversidad en las políticas públicas a través de estrategias integradas e implementación *in situ* en cuatro provincias alto andinas” (de aquí en adelante proyecto Agrobiodiversidad), que fue financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) e implementado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Fundación Heifer Ecuador, en colaboración con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Esta zona, localizada en la región central del callejón interandino, está caracterizada por temperaturas que oscilan entre 2 y 19 °C, precipitaciones que varían entre 500 y 1 500 mm anuales y alturas comprendidas entre 1 500 y 3 200 msnm con franjas de páramo que llegan hasta los 4 650 msnm (IEE *et al.*, 2013a; IEE *et al.*, 2013b). De acuerdo con el más reciente Censo de Población y Vivienda, en el año 2010 el cantón Colta contaba con 44 971 habitantes, de los cuales 94.86 % habitaba la zona rural y 87.38 % se autoidentificaban como indígenas. Por su parte, en el cantón Guamote habitaban 45 153 personas de las cuales 94.14 % ocupaba el área rural y 94.49 % se consideraban a sí mismos como indígenas. La pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en hogares en Colta era del 93.84 %, siendo la agricultura la principal actividad económica para 73.41 % de la población, mientras que en Guamote el índice de pobreza por NBI en hogares era de 94.27 %, y 79.10 % de la población registraba a la producción agrícola como su principal actividad económica (Sistema Nacional de Información, 2010).

Martínez (2006) explica que la compleja situación socioeconómica de éstos cantones puede atribuirse a que, en la provincia de Chimborazo, los procesos de colonización, de descomunalización de las tierras, de privatización del espacio comunal y de reforma agraria han motivado la fragmentación de la tierra en gran

cantidad de minifundios. En efecto, las Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) tienen una superficie promedio menor a una cuadra (IEE *et al.*, 2013), y a la limitada extensión del terreno se suma el problema de que cada UPA está conformada por varias parcelas muy dispersas entre sí. La superficie de cultivo discontinua ocasiona bajos rendimientos y la realización de labores culturales se complica llevando a los productores a arrendar o intercambiar lotes. Para García (1966: 842) esto se hace “en un intento de cultivar parcelas más próximas geográficamente y de neutralizar, en cierta medida, el efecto disociador de parcelas de un mismo propietario localizadas no sólo discontinuamente sino a distancias considerables”.

Como lo señalan Pearce (1990) y Fortín (1990), el estado de pobreza de los productores puede llevarlos al uso intensivo de los recursos naturales con los que cuentan y, consecuentemente, a daños ambientales importantes como es la pérdida de la diversidad genética local. En este marco, dos de las principales actividades desarrolladas dentro del segundo componente del proyecto Agrobiodiversidad fueron la reintroducción de semilla de las variedades nativas de papa, melloco, oca y mashua que fueron solicitadas por los beneficiarios y que se obtuvieron de organizaciones de productores de la misma o de otras zonas, y la realización de capacitaciones sobre el significado e implicaciones de la agrobiodiversidad; manejo de suelos y producción de abonos orgánicos; manejo, preparación y almacenamiento de semillas; manejo fitosanitario de plagas y enfermedades; y producción de bioles, entre otros temas que les ayudaran a lograr un uso sostenible de la agrobiodiversidad (FAO, 2018).

Para la realización del estudio se aplicaron los criterios del muestreo teórico que propone “acudir a lugares, personas o acontecimientos que maximicen las oportunidades de descubrir variaciones entre los conceptos y que hagan más densas las categorías en términos de sus propiedades y dimensiones” (Strauss y Corbin, 2002: 219). De esta manera, se seleccionó a productores que se habían mantenido activos en el proyecto desde su inicio y que cumplían con los requisitos de haber recibido semilla y de haber participado en las capacitaciones. De un total de 117 productores, 36 aceptaron colaborar voluntariamente en el proyecto; grupo que se consideró adecuado para poder responder a la pregunta de investigación que buscaba conocer qué factores socioambientales pueden motivar a que los agricultores que habitan centros de origen de variedades nativas de tubérculos alto andinos se interesen por su conservación y retomen su cultivo de forma consistente.

Durante todo el proceso fue necesario contar con el apoyo de promotores agrícolas locales cuya lengua materna es el kichwa para así facilitar la comunicación con los productores y especialmente con las productoras con limitado dominio oral y escrito del español. Los métodos empleados fueron de carácter cualitativo, empezando por un análisis documental respecto del estado de la agrobiodiversidad en la zona de estudio, seguido de talleres participativos y encuestas a los productores y, finalmente, de entrevistas a productores e informantes calificados de tal forma que la información recabada pudiera ser contrastada utilizando diversas fuentes.

En un primer momento se llevaron a cabo dos talleres, uno por cada cantón, para recoger información acerca del estado de conservación de las variedades de tubérculos alto andinos nativos y evaluar si existían diferencias por género. En cada taller, con la ayuda de la proyección de fotografías, se pudo identificar participativamente qué tubérculos alto andinos eran cultivados por los productores en sus parcelas antes de la intervención del proyecto Agrobiodiversidad y cuáles estaban presentes al término del mismo, cuatro años después. Para esto se utilizaron las imágenes de 49 variedades nativas de papa (*Solanum tuberosum* L.), 11 de melloco (*Ullucus tuberosus* Caldas), 12 de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) y 8 de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. y P.) que fueron escogidas con base en la investigación documental con la que contaba INIAP y FAO respecto de las variedades cultivadas en la zona. Las respuestas se recabaron en un formulario de encuesta donde además se registraron los usos dados a cada una de dichas variedades. Posteriormente los resultados fueron sistematizados y analizados utilizando estadísticos descriptivos.

A continuación, mediante muestreo intencionado, se escogieron ocho productores, cuatro en Colta y cuatro en Guamate, que mostraron un espíritu colaborador y permitieron la visita a sus hogares y a sus parcelas para realizar entrevistas a profundidad. El propósito fue conocer la racionalidad detrás de las

respuestas obtenidas en las encuestas en relación a los usos dados a las especies investigadas e ir estableciendo los factores socioambientales que inciden en la conservación de los tubérculos alto andinos nativos en la zona. De forma complementaria, se realizaron entrevistas a 18 informantes calificados para conocer sus percepciones por su experiencia en el tema y trabajo con los agricultores. De esta forma se logró el acercamiento a líderes comunitarios, personal del FAO (proyecto Agrobiodiversidad), INIAP, Fundación Heifer, promotores locales, funcionarios de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), técnicos de las ONG locales y responsables de las ferias y mercados, para conocer sus criterios en torno al estado de conservación de la agrobiodiversidad nativa en la zona y los factores socioambientales que ellos consideraban que favorecen o limitan la conservación *in situ* por parte de los productores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las respuestas de los productores e informantes calificados permitieron identificar cuatro factores socioambientales que, bien trabajados, pueden favorecer la conservación *in situ* de los tubérculos alto andinos. El primero está relacionado con la preservación de la semilla, el segundo con el manejo agronómico durante el ciclo de los cultivos, el tercero con la multiplicidad de usos que pueden tener los tubérculos dentro de las fincas, y el cuarto, con la influencia que ejerce el mercado sobre la decisión que deben tomar los agricultores acerca de qué variedad les conviene sembrar. Como factor transversal a todos los anteriores se debe mencionar a la influencia del cambio climático.

### Primer factor: preservación de la semilla

La investigación mostró que la preservación de la semilla depende de su disponibilidad y del manejo que se le dé durante el almacenamiento. En cuanto a la disponibilidad, ésta se refiere básicamente a la existencia de semilla, aspecto que se pone en riesgo cuando las condiciones desfavorables del clima provocan fuertes daños y hasta la pérdida de los cultivos en campo. Claro ejemplo de esto es lo ocurrido con las semillas de tubérculos nativos que fueron entregadas por el proyecto Agrobiodiversidad pero que no pudieron reproducirse exitosamente por parte de los agricultores debido a que, de acuerdo con lo explicado por ellos, a consecuencia de las heladas y la lancha<sup>1</sup>, las cosechas que obtuvieron fueron tan escasas que, en lugar de conservar algunos tubérculos como nueva semilla, se vieron obligados a usarlos como alimento.

Al respecto una de las productoras entrevistadas explicó: “la helada y la lancha hicieron perder... lo poquito que cavamos para comer nomás alcanzó” (ML, productora de Guamote con agrobiodiversidad incrementada). Esto demuestra que la disponibilidad de semilla se compromete ante cualquier evento que provoque la merma de las cosechas, puesto que se reduce también la cantidad de alimento para la familia y esto lleva a los productores a disminuir la cantidad de semilla que normalmente separarían para siembras posteriores, ya que deben privilegiar la satisfacción de las necesidades nutricionales de los miembros del hogar.

En relación al manejo de la semilla, los productores admitieron que rara vez realizan un control fitosanitario a los tubérculos que después utilizarán como semilla; unos por desconocer cómo hacerlo y otros por ahorrar tiempo y dinero, pero todos porque no dimensionan la importancia de este procedimiento. Esto hace que, durante su almacenamiento, frecuentemente se propaguen hongos, bacterias y virus, que, a decir de los estudiosos del tema, “ha sido una de las causas para la desaparición de valiosos genotipos en el campo” (Caicedo *et al.*, 2004: 75).

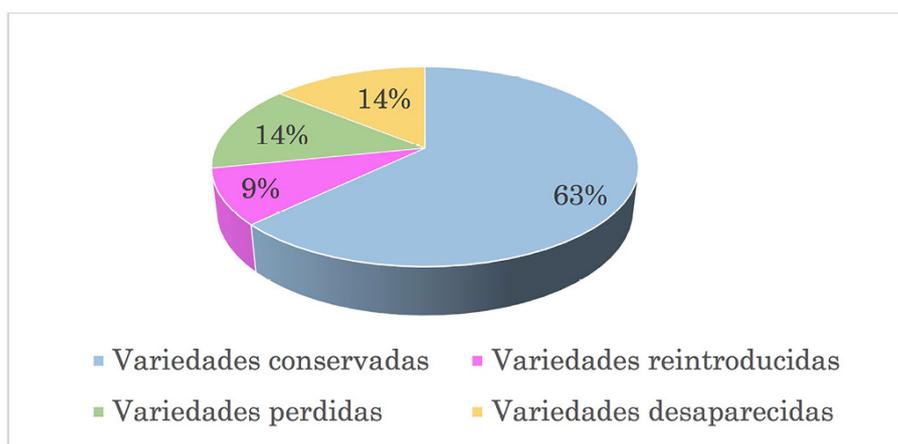
Otro aspecto negativo a considerar es que, según manifestaron los mismos agricultores, no estarían aplicando criterios de selección de la mejor semilla con base en su tamaño, el número de yemas ni el comportamiento agronómico de la planta de origen durante el ciclo de cultivo. Si bien investigadores han dado cuenta de que en el pasado el seguimiento a los mejores parentales solía ser una práctica común, realizada

principalmente por las mujeres durante sus actividades agrícolas en las parcelas (Tapia *et al.*, 2004), la realidad es que actualmente ya no se hace.

Esta pérdida de saberes se atribuye a la implementación de las tecnologías productivistas de la Revolución Verde. Como señalan Vara-Sánchez y Cuéllar (2013: 5), esta influencia negativa ha dado lugar a la “disminución de herramientas y técnicas adaptadas a las condiciones locales, ambientales y sociales, que permiten construir agroecosistemas a través de procesos sustentables basados en la amplificación de la diversidad biológica”. Por lo tanto, la desaparición de algunas variedades se ha visto favorecida al desperdiciarse la oportunidad de perpetuar características deseables que habrían facilitado su conservación, como por ejemplo altos rendimientos, resistencia a enfermedades y resistencia a factores climáticos adversos. Este último punto es especialmente importante considerando la creciente preocupación mundial sobre la vulnerabilidad de los cultivos ante el cambio climático, hecho que lleva a buscar que todo sistema de abastecimiento de semilla pueda garantizar su sostenibilidad y resiliencia (Santivañez *et al.*, 2014).

En el caso del proyecto Agrobiodiversidad la influencia del clima fue notable. Las respuestas de los productores (Gráfica 1) permitieron establecer que, a pesar de que el proyecto repartió semilla y realizó actividades de capacitación tendientes a la conservación de tubérculos alto andinos nativos, durante el periodo de su intervención un 9% de este tipo de agrobiodiversidad se perdió en el territorio a lo largo de su ciclo de cultivo, hecho que habría ocurrido, a decir de los mismos productores, debido a las desfavorables condiciones climáticas que comprendieron una fuerte sequía en 2015, seguida de heladas y granizadas en 2016, que finalmente repercutieron en que no contaran con la cantidad y calidad de semilla necesaria para continuar sembrando las variedades.

Respecto al tema un productor explicó: “El 20 y 21 de noviembre la helada acabó todo y ya no teníamos ni para comer (...) la helada es lo más fuerte que nos afectó, también la lancha, pero eso se puede combatir” (EA, productor de Guamote con agrobiodiversidad incrementada). Asimismo, la causa señalada para que 14 % de las variedades inventariadas en el sector antes de la entrada del proyecto no pudiera recuperarse y se las diera por desaparecidas de las parcelas de los agricultores, también fue la pérdida de semilla ocasionada por las temperaturas y precipitaciones extremas que fueron atribuidas por los productores y técnicos al cambio climático.



GRÁFICA 1.  
Estado de conservación de la agrobiodiversidad en Colta y Guamote

Fuente: elaboración propia, julio 2017.

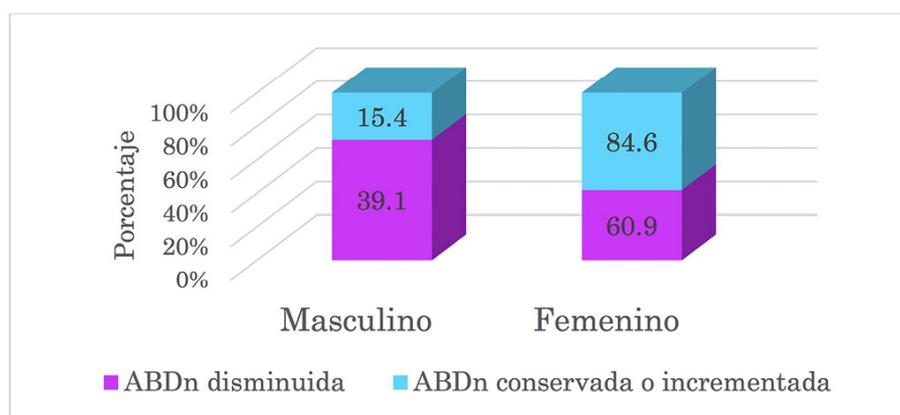
La ocurrencia de eventos climáticos extremos tiene como consecuencia no sólo la disminución de la cantidad de semilla sino también de su calidad. De acuerdo con estudios del INIAP, una de las causas de la erosión genética en los tubérculos andinos es precisamente la poca disponibilidad de semilla de calidad (Tapia *et al.*, 2004). Esto evidencia que toda estrategia productiva, y más aún una de conservación de

agrobiodiversidad, debe tomar en cuenta el factor climático para garantizar niveles adecuados de producción que permitan que los agricultores logren satisfacer las necesidades de alimento de sus familias, puedan guardar semilla suficiente y de buena calidad para los siguientes ciclos de cultivo e incluso lleguen a contar con excedentes que puedan comercializar y de esta manera, incrementar los ingresos de sus hogares. Al abordar el tema uno de los productores entrevistados manifestó: “cuando sale bastante, ahí salimos a vender, pero pocas veces, al año así tres veces (...) ahí no queda para vender, para vender casi no se tiene, pero sí para uno mismo, para consumo” (SP, productor de Colta con agrobiodiversidad reducida).

Varios organismos internacionales mencionan que conservar la diversidad genética es ventajoso para los agricultores porque se favorece el mantenimiento e incluso el incremento de los niveles de producción, así como también la diversidad nutricional y la posibilidad de acceder a mercados que revalorizan la agrobiodiversidad, dando lugar a un aumento en los ingresos de las familias de agricultores familiares (CEPAL *et al.*, 2014). Sin embargo, es complicado que los productores por sí solos puedan mantener y aún más, recuperar la semilla de aquellas variedades nativas que han perdido puesto que, en un mismo territorio, las circunstancias externas que llevan a la pérdida de semilla por parte de un productor, ya sean climáticas o de otro tipo, también afectan a los demás agricultores de la zona. Al respecto una de las productoras comentó: “todos tenemos lo mismo... cuando viene helada, todo bota helando, todos perdimos (...) la granizada supongamos, el momento que viniera, así esté cerca de cosechar, no esté cerca de cosechar, a todos tumba la granizada” (JB, productora de Colta con agrobiodiversidad reducida).

En consecuencia, el apoyo estatal para la formación de semilleras locales o el mantenimiento de un banco de semillas comunitario es necesario dentro de los procesos de conservación, en caso contrario, difícilmente los agricultores logran cultivar nuevamente variedades nativas. En estos casos la alternativa más viable es usar tubérculos de variedades mejoradas que pueden encontrarse con más facilidad en el mercado, ya sea comercializadas como alimento o como semilla propiamente dicha. Uno de los productores explicó “cogió la helada, la lancha así, por eso perdimos (las variedades nativas), ahora no podemos recuperar, dónde conseguir... la semilla la compramos en la plaza, a lo que tienen compramos” (OA, productor de Guamote con agrobiodiversidad reducida).

Otro aspecto a considerar es el papel que naturalmente desempeñan como semilleras las mujeres y que se evidenció en el análisis por género que se presenta en la Gráfica 2. Balma *et al.* (2006) han encontrado en sus investigaciones que, además de factores como la mano de obra, la riqueza, la educación y la etnia, el género puede marcar diferencias respecto a los resultados que obtienen los productores en términos de conservación de semillas, lo cual también se observó en el presente estudio, ya que las productoras destacaron por una mayor tendencia hacia la conservación de variedades pues, a pesar de las difíciles condiciones climáticas, dentro del grupo de agricultores que sufrieron mayores daños en sus cosechas, fueron ellas quienes menos agrobiodiversidad nativa (ABDn) perdieron y, dentro del grupo que logró mantener un mayor número de variedades de tubérculos nativos, ellas fueron las que más variedades conservaron dentro de sus parcelas. Esto obedecería, de acuerdo con los hallazgos de Salazar *et al.* (2015), a que la visión femenina prioriza el valor de uso que le brindan las diferentes especies, especialmente en términos de alimentación familiar, por encima de su valor comercial. Por esta razón, varios investigadores consideran que las mujeres productoras “deben ser incluidas en todos los niveles de elaboración, formulación, implementación y evaluación de políticas estatales de conservación, manejo y gestión de la agrobiodiversidad” (Tapia *et al.*, 2004: 70).



GRÁFICA 2.

### Tendencia a la conservación de tubérculos alto andinos nativos por género

Fuente: elaboración propia, julio 2017.

Desde la perspectiva de los productores que participaron en el estudio, el mejor desempeño conservacionista de las mujeres obedecería a tres causas. La primera es que las variedades nativas se reservan principalmente para la alimentación familiar, por lo que las mujeres cabeza de hogar no suelen sembrarlas en grandes extensiones de terreno sino en pequeñas parcelas diversificadas, generalmente cercanas al hogar. Esto concuerda con lo que Arias-Reyes *et al.* (2006) manifiestan en el sentido de que el tamaño, la distribución y la calidad de las parcelas que constituyen la unidad de producción, influyen sobre las decisiones de los productores en relación con las variedades que sembrarán y al área que le destinarán a cada una. Al sembrar las variedades nativas como si fueran parte del huerto familiar, se les facilita el poder realizar las labores culturales que requieren, lo cual es de trascendental importancia cuando las condiciones climáticas extremas hacen que las plantas necesiten riego o de la aplicación de suplementos foliares que las ayuden a superar el estrés causado por sequías, heladas y granizadas. Por lo tanto, esta decisión estaría contribuyendo a que no se pierdan cultivos ni semillas.

La segunda razón, vinculada con la primera, es que los productores reconocen la influencia del rol reproductivo y de cuidado de la familia que ejercen las mujeres y que hace que su interés esté más enfocado hacia la preparación de alimentos. Por esta razón, ellas tratan de mantener más diversidad de sabores, colores y texturas en los productos que cultivan, lo que potencia la siembra y conservación de una mayor cantidad de variedades. Al respecto, Rodríguez *et al.* (2012: 35) destacan que las mujeres “hacen perdurar la vinculación del germoplasma local con la gastronomía tradicional” pues muchas veces adaptan la producción decidiendo lo que se va a sembrar y en función de las preferencias culinarias internas de la familia.

La tercera razón mencionada por los agricultores fue que el interés de los hombres cabeza de familia suele enfocarse en la generación de ingresos, ya sea a través de trabajos extrafinca, de la venta de las cosechas, o ambas. Por lo tanto, con el afán de optimizar sus recursos productivos, prefieren orientar la mano de obra familiar prioritariamente al cultivo de variedades comerciales de papa, cebada, quinua o haba, entre otros, puesto que la siembra de variedades nativas con escasa o nula demanda en el mercado no llama su atención. Esto concuerda con los hallazgos de Lizarazu (2014), quien también ha encontrado que los hombres dejan los “productos menores” a las mujeres y se encargan de aquellos que se comercializan en mayores volúmenes y por los que obtienen precios más altos. En consecuencia, el número de especies, variedades, la extensión de terreno y el cuidado que reciben los tubérculos alto andinos nativos por parte de los hombres sería menor y esto favorece su eventual desaparición.

## Segundo factor: manejo agronómico durante el ciclo de los cultivos

Con base en los testimonios y respuestas proporcionadas por los productores e informantes calificados, se pudo establecer que un segundo factor coadyuvante de la conservación *in situ* de tubérculos alto andinos nativos tiene relación con determinadas prácticas culturales que pueden ser implementadas fácilmente por los productores en distintas etapas del cultivo de acuerdo con sus necesidades y posibilidades. Una de las que han aplicado con buenos resultados es la siembra de la mayor cantidad y variedad de tubérculos nativos a pocos metros del hogar, puesto que, como ya se ha mencionado, esto mejora la velocidad de reacción de los productores para implementar medidas de recuperación de las plantas cuando han sufrido daños a consecuencia del mal clima.

De forma complementaria, es importante que la fertilización de estos cultivos se base en el uso de abonos orgánicos sólidos (compost, bokashi) y líquidos (bioles) puesto que los agricultores han constatado que éstos ayudan a que las variedades nativas superen favorablemente las condiciones de estrés climático que se presenten y así disminuye su riesgo de desaparición. Ahtar *et al.* (2006) señala que los efectos que manipulaciones como éstas tienen sobre la agrobiodiversidad no han sido comprendidos a cabalidad, debido a que el desarrollo de las plantas depende de la interacción entre el genotipo y el ambiente. Sin embargo, los resultados reportados por los productores que participaron en este estudio fueron favorables, tal como lo ejemplifica el testimonio de una de las productoras: “Con biol resiste mejor las enfermedades y la lancha, se recupera pronto de la helada, bueno es” (RC, productora de Colta con agrobiodiversidad incrementada).

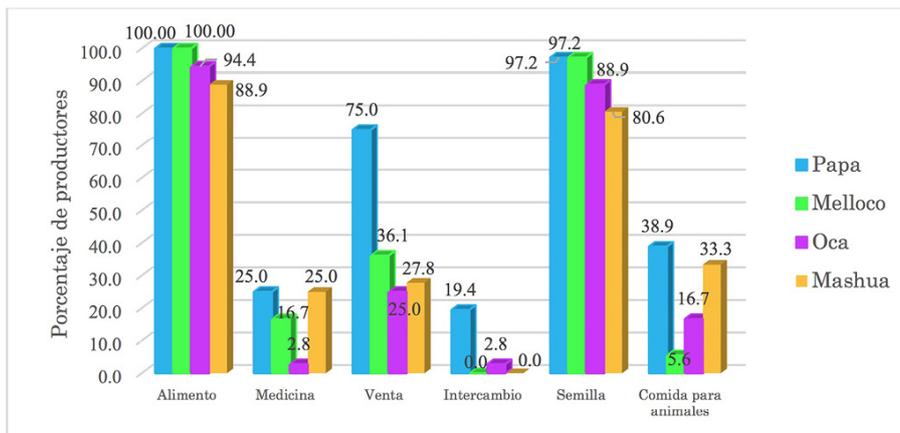
Otras prácticas que, de acuerdo con las reflexiones de los productores e informantes calificados, ayudarían a reducir el riesgo de pérdida de variedades nativas a lo largo del ciclo productivo son: repartir las siembras en diferentes épocas, principalmente cuando se cuenta con riego; cultivar las mismas variedades en parcelas ubicadas en distintos pisos altitudinales; escoger en campo las plantas más resistentes a plagas, enfermedades y al mal clima para luego, al momento de la cosecha, tomar de ellas los mejores tubérculos en tamaño y número de yemas para emplearlos como semilla; y, retomar la costumbre de compartir e intercambiar semilla con familiares y vecinos al momento de la siembra y de la cosecha, así como también en ferias de semillas.

Para Altieri, con respecto al manejo, puede decirse que “la clave es identificar el tipo de biodiversidad funcional que se desea mantener y/o fomentar para llevar a cabo los servicios ecológicos, y luego determinar las mejores prácticas que favorezcan a los componentes de biodiversidad deseados” (2009: 73). En este sentido, la percepción general de los productores e informantes calificados fue que, cuando el objetivo es la conservación *in situ* de las variedades nativas, el manejo agroecológico es el más idóneo. Respecto al tema, Ahtar *et al.* (2006: 47) señalan que “el manejo que el agricultor da a sus cultivos altera las presiones ambientales de selección” y estudios como el de Garí (2001) concuerdan en que un manejo agroecológico asegura la resiliencia de los agroecosistemas y que este es un factor importante que permite la diversificación de cultivos.

## Tercer factor: multiplicidad de usos de los tubérculos dentro de las fincas

El tercer factor clave que fue identificado para la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad es la multiplicidad de beneficios que puedan obtener de las variedades nativas tanto dentro como fuera de las fincas y hogares campesinos. La Gráfica 3 permite apreciar que, entre los diferentes destinos que dan a las variedades, los productores priorizan su uso como alimento, resultando evidente que este tiene una estrecha relación con su posterior empleo como semilla. Llama la atención que la oca y la mashua ya no formen parte de la dieta cotidiana de todos los productores a diferencia de lo que ocurría en el pasado. Dado que las estrategias campesinas de autoabastecimiento o de subsistencia que están vinculadas con las costumbres alimenticias explican en gran medida los cambios en la diversidad agrícola que se dan en el tiempo y en el espacio (Soluri, 2013), la progresiva desaparición de estos dos tubérculos de la mesa de los productores se podría atribuir a

que, en las últimas décadas, el autoconsumo de sus propios alimentos se ha ido reduciendo dando paso a la compra de productos en los mercados convencionales (CEPAL *et al.*, 2014).



**GRÁFICA 3.**  
**Usos que los productores dan a los tubérculos alto andinos nativos**

Fuente: elaboración propia, julio 2017.

Fuente: elaboración propia, julio 2017.

En el caso de la papa y del melloco, además de la alimentación, cobra importancia también el potencial de comercialización que tenga cada una de las variedades. Esto se debe a que, en su gran mayoría, los agricultores afirmaron que no hacen diferencia entre una u otra variedad de la misma especie al momento de consumirla como alimento. Por esta razón, un motivo para separar semilla de una determinada variedad y asegurarse de contar con ella para el siguiente ciclo productivo, sería que existiera demanda por ella en las ferias de productores que se organizan en las afueras del GAD de Chimborazo, en las cabeceras cantonales de Colta y Guamote, o en los mercados convencionales de las ciudades de Riobamba, Colta y Guamote, a los que asisten regularmente a vender sus productos. Sin embargo, esto en la práctica resulta difícil cuando se trata de variedades de tubérculos alto andinos nativos que son productos extraños para los consumidores de las ciudades y que, por eso, no se interesan en comprarlos o, si lo hacen, pretenden pagar precios muy inferiores en relación a las otras variedades que ya conocen. Respecto a esto uno de los líderes indígenas manifestó: “el consumidor está apetecido de una variedad, el mercado es el dominante, le pone la puesta de qué va a comer. El productor por vender el producto deja la variedad antigua y más bien cambia” (SM, informante calificado).

Si bien la diversificación de cultivos es una de las estrategias que adoptan los agricultores familiares para enfrentar la volatilidad de los precios en el mercado al tener la posibilidad de compensar la posible disminución del precio de un producto con el aumento del precio de otro (CEPAL *et al.*, 2014), es necesario entender que esta estrategia incluye a las diferentes variedades dentro de una misma especie. En consecuencia, los productores muestran una clara predilección por la siembra de variedades que, además de servirles como alimento, también pueden comercializarse. Es decir, la ausencia de un interés especial por el consumo de variedades nativas se traduce en que éstas deban “competir” con las variedades mejoradas dentro de la priorización que realiza el productor al momento de decidir qué cultivos sembrará cada vez. Por esta razón, Arias-Reyes *et al.* (2006: 20) advierten que, para comercializar sus productos, los agricultores “tienden a especializarse en los cultivos y variedades que pueden vender en el mercado a cambio de un beneficio, y canalizan entonces la selección hacia los sabores y preferencias de los distintos consumidores urbanos”.

Como lo manifiestan Rodríguez *et al.* (2012: 35) “No existe ninguna pasión exacerbada por lo autóctono, pero sí un reconocimiento de sus cualidades que no es incompatible con el reconocimiento de las cualidades de las semillas y plantas convencionales”. Es decir que, el papel del mercado es determinante para lograr que un mayor número de productores se inclinen por la conservación de variedades nativas principalmente debido a que la limitada disponibilidad de factores productivos, tan común en los agricultores familiares,

no les permite asumir la responsabilidad de la conservación de la agrobiodiversidad *in situ* sin algún tipo de apoyo financiero. Esto explicaría los buenos resultados que reportan las iniciativas de conservación de agrobiodiversidad en las que se emplea como estímulo el pago por servicios ambientales como lo mencionan Velásquez (2010) y Drucker (2011).

Además de los ya mencionados, existen otros usos que, aunque en menor recurrencia entre los agricultores entrevistados, también aparecieron durante la investigación. Amri *et al.* (2006: 62) señalan: “Los caracteres valorados por los agricultores en una variedad particular, pueden variar en la comunidad o aun dentro de la misma unidad de producción” y, por eso, los autores explican que es necesario entender las situaciones bajo las cuales los productores valoran las diferentes características de las variedades para que las estrategias de conservación *in situ* sean eficientes. En el caso de los productores de Colta y Guamote, existe una valoración del potencial aprovechamiento de los residuos de las cosechas de tubérculos alto andinos nativos como alimento para los animales. Según manifestaron, la importancia de este uso radica no sólo en el ahorro que significa el poder suplementar la nutrición de sus animales con los tubérculos que, ya sea por su tamaño o por su estado fitosanitario, no son aptos ni para el consumo de la familia ni para la venta, sino también en que ayudan a mejorar el sabor de la carne de las especies menores que se alimentan de ellos, lo cual eventualmente podría convertirse en un motivo para la conservación de ciertas variedades.

El intercambio también apareció como uno de los usos que los productores dan a los tubérculos alto andinos, aunque se pudo constatar que esta tradicional costumbre está en proceso de desaparición. Aunque para Drucker (2011) el debilitamiento de esta práctica tiene su origen en la introducción de semillas mejoradas en los territorios y en una visión individualista de los productores cuyas decisiones se orientan al mercado, los agricultores de Chimborazo indicaron que la causa de esto era la migración. Según explicaron, el mayor cruce de tubérculos entre ellos se producía al momento de la retribución en especie que se entregaba a los miembros de la comunidad que colaboraban en las faenas de siembra y cosecha pero que, a causa de la migración, actualmente la mano de obra disponible es escasa, haciendo que el apoyo comunitario sea prácticamente inexistente y consecuentemente también el intercambio de semillas.

Lo anterior ratifica lo expuesto por Rivas (2010: 101) respecto a que “la migración del campo a la ciudad fue y sigue siendo un factor que contribuye con la pérdida de biodiversidad agrícola”. De acuerdo con Tapia *et al.* (2004), situaciones como la descrita incrementan el riesgo de pérdida de la agrobiodiversidad puesto que, en el pasado, el intercambio al interior de las comunidades y entre ellas había demostrado ser una práctica eficiente para la conservación y recuperación de variedades nativas, mientras que ahora, de forma reiterada, los productores señalaron que una vez que pierden la semilla de las variedades nativas no encuentran forma de recuperarla ya que el único proveedor de semilla al que tienen acceso es el mercado, donde lo común es encontrar semilla de variedades comerciales y no de variedades nativas.

El último de los usos identificados fue el del aprovechamiento de los tubérculos alto andinos con fines medicinales. Los resultados en este sentido fueron marginales porque muy pocos agricultores estaban al tanto de las propiedades curativas que poseen los diferentes tubérculos y aún menos productores eran los que conocían la forma en que podían emplearlos para tratar sus afecciones de salud. Este hecho corrobora lo señalado por Vara-Sánchez y Cuéllar (2013: 5) en el sentido de que “El carácter antropogénico de la agricultura hace que la erosión genética esté asociada a la pérdida de conocimiento tradicional, lo que se traduce en una importante erosión cultural”. En este caso, esa pérdida de conocimientos tradicionales incrementa la vulnerabilidad de los productores en términos de salud puesto que, de acuerdo con lo que manifestaron, tanto por la considerable distancia que los separa de los centros de atención médica más cercanos como por los elevados costos de los medicamentos, en el pasado los productores solían recurrir a remedios naturales y caseros como primera medida para aliviar sus enfermedades, mientras que, ahora, dependen casi completamente de la medicina alopática para poder cuidar de su salud.

Estudios como el de Espín *et al.* (2004) ya habían advertido sobre esta situación al encontrar que los conocimientos de los agricultores respecto a las propiedades medicinales y alimenticias de los tubérculos

alto andinos actualmente son escasos y se limitan a nivel de especie sin llegar a profundizar en las cualidades individuales de cada variedad. En resumen, las características curativas que están o pudieran estar presentes en las variedades nativas, no generan interés en los productores para su uso ni constituyen una motivación para que decidan mantenerlas en sus parcelas y la principal razón para esto es que consideran que el rápido efecto que surten los medicamentos de síntesis química los hace mejores que cualquier remedio natural. Esta situación correspondería a lo señalado por Sarandón y Flores (2014) respecto de la influencia que tienen los factores culturales de los productores como son los valores, creencias y conocimientos, sobre las decisiones que toman en relación al tipo de cultivos que siembran.

Como ya se ha visto, todas las formas de aprovechamiento de los tubérculos alto andinos que se encontraron en la investigación se restringen al uso del producto en fresco. Este hecho reduce las posibilidades de que los agricultores puedan generar elevados beneficios económicos al venderlos porque el mercado habitualmente no valora con un precio adecuado a las variedades nativas. De hecho, Velásquez (2010) muestra al mercado como un espacio lleno de inequidades donde las variedades portadoras de los recursos genéticos que han sido producidos por la selección y los procesos de mejora tradicional de plantas llevadas a cabo por los pueblos en los países del sur, usualmente son castigadas con precios bajos mientras que las variedades mejoradas incluso llegan a tener la protección de patentes. En ese sentido, Chambilla (2014) destaca la necesidad de contar con mercados equitativos en los que los compradores valoren las particularidades positivas que diferencian a la producción de los agricultores familiares de los de la producción convencional.

#### Cuarto factor: influencia de la demanda del mercado

Después del análisis del uso de los tubérculos alto andinos nativos para la venta, se hizo palpable que la demanda del mercado por las variedades nativas sería el cuarto factor con la capacidad de favorecer su conservación *in situ*. Sin lugar a dudas, el interés de los productores por conservar las diferentes variedades nativas se reduce cuando éstas no son capaces de aportarles un beneficio económico inmediato y, por lo tanto, la posibilidad de ser comercializadas aumenta sus posibilidades de conservación (INIAP, 2008). Sin embargo, el problema que se observa es que el número de variedades nativas que cuentan con aceptación por parte de los consumidores es muy reducido. De hecho, es común escuchar a los agricultores decir que esas variedades “no tienen precio”, expresión con la que describen el hecho de que los compradores no quieren pagar nada por ellas simplemente porque no les interesa adquirirlas ya que no las conocen, no las han probado y no están seguros de cómo prepararlas. Esta situación confirma lo señalado por Arias-Reyes *et al.* (2006: 27) respecto a que “Los consumidores expresan sus preferencias pagando un precio alto por lo que les gusta, y cuando estas señales son transmitidas a los agricultores entonces ellos tienen un “incentivo” para sembrar la variedad que les permite obtener ese precio”. De aquí que la falta de demanda, que se traduce en precios bajos, claramente desmotiva la conservación de agrobiodiversidad.

Parte del problema es que, como afirma Wise (2007), las preferencias de los consumidores han sido fuertemente influenciadas por la globalización que ha logrado direccionarlas en sentido opuesto a los productos tradicionales contribuyendo a la pérdida de variedades locales junto con la reducción del número de especies cultivadas. Esto explicaría que, en Colta y Guamote, apenas tres variedades nativas de papa (chola, chaucha roja y chaucha amarilla) y dos de melloco (gallo lulun y blanco) puedan ser comercializadas por los agricultores de forma regular en los mercados, mientras que las demás variedades y especies de tubérculos alto andinos sólo tengan una presencia escasa y esporádica incluso en las ferias de productores, donde las sacan a la venta cuando no tienen otros productos que ofertar o cuando la cantidad cosechada de estos cultivos supera la capacidad de consumo de la propia familia.

Siendo así, la permanencia de los tubérculos alto andinos nativos en sus lugares de origen estaría en función de la posibilidad de crear suficiente demanda por estos productos en los mercados, ya sea en fresco o

procesados. Respecto al tema, tanto los agricultores como los técnicos de campo y los tomadores de decisiones de los gobiernos locales expresaron su deseo por impulsar proyectos de agregación de valor para los tubérculos alto andinos nativos. Además del incremento potencial en los ingresos de los productores, concordaron en que otra razón para incursionar en el procesamiento sería la generación de alternativas locales de autoempleo para los jóvenes rurales que les motiven a desistir de la decisión de migrar hacia las ciudades. Sin embargo, también indicaron que la fuerte inversión que supone dar este paso en términos de estudios de mercado, desarrollo de productos, infraestructura y capacitación, es aún una fuerte limitante para avanzar en el tema.

Se puede afirmar que los espacios alternativos de comercialización pueden ser espacios con potencial para la comercialización de variedades nativas. Si bien en Ecuador las experiencias de ferias de productores aún son incipientes, para el año 2014 se contabilizaban 105 ferias de productores agroecológicos en todo el país (Fundación Heifer-Ecuador, 2014: 102) en las cuales, entre otros valores, se fomenta la soberanía alimentaria, por lo que son espacios idóneos para impulsar la venta de variedades nativas. Chambilla (2014) menciona experiencias similares en Brasil, España, Francia, Colombia, Perú y Bolivia, donde los mercados alternativos son una vía emergente para la comercialización de productos sanos, nutritivos y locales basados en esquemas alimentarios sustentables y en la soberanía alimentaria. Por su parte, Vivas (2011) destaca que una característica importante de estos espacios es que logran agrupar a consumidores interesados en apoyar sistemas de comercialización en los que se promuevan valores sociales y medioambientales. Por lo tanto, el trabajo de consolidación del componente de la demanda puede iniciarse en estos espacios para luego expandirse ya que, sin este requisito, cualquier esquema de conservación de agrobiodiversidad no podría sostenerse en el tiempo.

Para terminar, es necesario mencionar que, a pesar de que en la investigación no se planteó evaluar los efectos del clima sobre la conservación de los tubérculos alto andinos, ésta fue una variable que apareció transversalmente a lo largo de todo el estudio y cuyos efectos sobre la pérdida de variedades nativas no pueden ignorarse. Si bien es cierto que “La actividad agropecuaria es intrínsecamente aleatoria y riesgosa porque depende del clima, el suelo y la hidrología para su crecimiento y sustentabilidad” (CEPAL *et al.*, 2014: 8), tal aleatoriedad de resultados y riesgo de pérdidas de cosechas se vieron incrementados por la impredecible y extrema variabilidad de la temperatura y las precipitaciones que estuvieron presentes en la zona de estudio, mismas que sorprendieron tanto a productores como a técnicos y fueron atribuidas por todos ellos al cambio climático.

Puntualmente, en el caso de las variedades nativas, las afectaciones negativas a nivel de la fisiología de los cultivos a causa de sequías, heladas, granizadas y fuertes lluvias, impidieron que varias de las semillas entregadas por el proyecto pudieran ser reintroducidas con éxito. De acuerdo con Achtar *et al.* (2006: 38), esto se explica porque “La variación de los componentes abióticos de un ambiente puede actuar como factor de estrés en las plantas. En una población genéticamente diversa, algunos individuos estarán mejor adaptados a esas presiones y crecerán, mientras que otros probablemente no sobrevivan”. Esta realidad evidencia la necesidad de que todo programa de conservación de agrobiodiversidad incluya medidas de adaptación y mitigación al cambio climático dentro de su diseño e implementación.

## CONCLUSIONES

La investigación realizada en los cantones Colta y Guamote permitió identificar cuatro factores que, bien orientados, pueden ayudar a que los productores conserven tubérculos alto andinos nativos en sus zonas de origen. El primero consiste en asegurar que los agricultores cuenten con semilla disponible de estos cultivos en la cantidad, calidad y diversidad suficiente junto con asistencia técnica sobre temas como selección, cuidado fitosanitario y almacenamiento para que en adelante puedan guardar su propia semilla. El segundo factor consiste en la implementación de prácticas culturales agroecológicas durante el ciclo de cultivo por haberse observado que son a las que mejor responden las variedades nativas. El enfoque de estas labores debe ser

principalmente implementar medidas que ayuden a los cultivos a mejorar su resiliencia ante las inclemencias del clima y así reducir su vulnerabilidad a sucumbir en entornos afectados por el cambio climático, por lo que deben partir de la calificación del lote más adecuado para sembrar cada variedad.

El tercer factor identificado hace referencia a la multiplicidad de usos que los productores puedan dar a las diferentes variedades entendiendo que, cuanto más numerosos son éstos, mayor es el deseo de los productores por mantener su cultivo. En este sentido, destacan las variedades que, además de servir como alimento para el hogar, tienen un elevado potencial de comercialización, puesto que la demanda en el mercado se convierte en un atributo que incentiva a los productores a guardar semilla para los ciclos productivos venideros. En concordancia con el anterior, el cuarto factor es la demanda de las variedades nativas en el mercado puesto que se evidenció que el escaso conocimiento de los consumidores respecto a la existencia y forma de preparación de las diferentes variedades de tubérculos nativos reduce su interés por adquirirlos y, como consecuencia, disminuye también la motivación de los productores hacia la conservación de esos cultivos.

En vista del debilitamiento del intercambio como mecanismo social que facilita la recuperación y diseminación de la semilla de variedades nativas a nivel local, en estos momentos recae sobre el sector público y especialmente sobre los gobiernos locales, la mayor responsabilidad de mantener la agrobiodiversidad en los territorios. Para ello, sería conveniente institucionalizar, fomentar y fortalecer espacios como las ferias de semillas para que los productores vayan retomando la costumbre del intercambio y puedan recobrar más fácilmente su autonomía en el manejo de la semilla.

De igual manera, es una tarea pendiente la promoción del consumo de variedades nativas entre la población, así como también lo es la realización de estudios que viabilicen emprendimientos rurales relacionados con el procesamiento y agregación de valor a estos cultivos. Finalmente, ante la constatación en campo y con los agricultores de que el clima tiene la capacidad de multiplicar los efectos negativos que puede causar la falta de atención en cualquiera de los cuatro factores mencionados anteriormente, es necesario que las autoridades locales y nacionales vinculadas al sector agrícola y al ambiental diseñen medidas conjuntas para lograr la adaptación de los cultivos al cambio climático, especialmente de aquellos en los que se cimienta la seguridad y soberanía alimentaria de la población.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores dejan constancia de su agradecimiento al equipo del Proyecto Agrobiodiversidad en Chimborazo por facilitar el acercamiento a los productores, gestionar los aspectos logísticos y apoyar el levantamiento de información necesaria para la realización de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Achtar, S.; Arias-Reyes, L. M.; Balaghi, R.; Balma, D.; De N. N.; Ellis, E.; Fanissi, D.; Paudel, C. L.; Rijal, D.; Rodríguez, J., y Teshome, A. (2006). "Factores naturales del agroecosistema y factores derivados del manejo del agricultor que influyen en la diversidad genética". EnD. I. Jarvis, L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, M. Smale, A. H. D Brown, M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin, *Cap. 3 de Guía de capacitación para la conservación in situ en fncas. Versión 1*, Roma: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), pp. 37-55.
- Altieri, Miguel (1997). "El Agroecosistema: determinantes, recursos, procesos y sustentabilidad". En Miguel Altieri, Susana Hecht, Matt Liebman, Fred Magdoff, Richard Norgaard, y Thomas Sikor (eds), *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: CLADES, pp. 47-70. Recuperado de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Altieri, Miguel (2009). "El estado del arte de la agroecología: revisando avances y desafíos". En Miguel Altieri (ed.), *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Medellín: SOCLA, pp. 69-94. Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30823168/vertientes-del-pensamiento-agroecologico>

-fundamentos-y-aplicaciones.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557707209&Signature=sJ7OfUJ%2FQhvwlvOVSINmipDpWAT8%3D&response-content-disposition

- Amri, A.; Arias-Reyes, L.M.; Asfaw, Z.; Bajracharya, J.; Birouk, A.; Bouzigaren, A.; Burgos-May, L.; Canu-Ku, J.; Chávez-Servia, J. L.; Cob-Vicab, V.; Ellis, E.; Ibnou Ali, M.; Louette, D.; Motiramani, N. K.; Pham, J. L.; R'hrib, K.; Rijal, D. K.; Sauri-Duch, E.; Taghouti, M.; Teshome, A.; Tin, H.Q., y Zangre, R. (2006). "Los caracteres agromorfológicos, y la selección y el mantenimiento que da el agricultor". En D. I. Jarvis, L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, M. Smale, A. H. D Brown, M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin, *Cap. 4 de Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas. Versión 1, Roma: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)*, pp. 57-82.
- Arias-Reyes, L. M.; Belem, M.O.; Brush, S.; Cuong, P.H.; Dossou, B.; Eyzaguirre, P.; Fernández, M.; Friis-Hansen, E.; Gauchan, D.; Hue, N. N.; Mahdi, M.; Morales-Valderrama, C.; Nassif, F.; Quiñones-Vega, T.; Rana, R. B., y Subedi, A. (2006). "Relación entre los factores sociales, culturales y económicos y la diversidad genética cultivada". En D. I. Jarvis, L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, M. Smale, A. H. D Brown, M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin, *Cap. 2 de Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas. Versión 1, Roma: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)*, pp. 13-35.
- Balma, D.; Banilla, B. K.; Branel-Cox, P.; De, N. N.; Djimadoun; Ellis, E.; Ha, N. P.; Dondgkin, T.; Louette, D.; Mellas, H.; Nassif, F.; Nding'u-Skilton, J.; Ortega-Paczka, R.; R. B. Rana; Sawasogo, M.; Tripp, R., y Valdivia-F., R. (2006). "Los sistemas de semillas". En D. I. Jarvis, L. Myer, H. Klemick, L. Guarino, M. Smale, A. H. D Brown, M. Sadiki, B. Sthapit y T. Hodgkin, *Cap. 6 de Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas. Versión 1, Roma: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)*, pp. 111-124
- Bioersity International (2017). *Mainstreaming Agrobiodiversity in Sustainable Food Systems. Scientific foundations for an Agrobiodiversity Index*. Roma. Recuperado de [https://www.bioersityinternational.org/fileadmin/user\\_upload/online\\_library/Mainstreaming\\_Agrobiodiversity/Mainstreaming\\_Agrobiodiversity\\_Sustainable\\_Food\\_Systems\\_WEB.pdf](https://www.bioersityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/Mainstreaming_Agrobiodiversity/Mainstreaming_Agrobiodiversity_Sustainable_Food_Systems_WEB.pdf)
- Caicedo, Carlos; Muñoz, Laura; Monteros, Álvaro, y Tapia, César (2004). "Producción agroecológica y limpieza de virus de melloco". En Víctor Barrera, César Tapia y Álvaro Monteros (eds.), *Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. INIAP-CIP, pp. 75-90. Recuperado de [http://ci-potato.org/wp-content/uploads/2014/09/RTAs\\_Ecuador\\_00.pdf](http://ci-potato.org/wp-content/uploads/2014/09/RTAs_Ecuador_00.pdf)
- Chambilla, Hugo (2014). "Ferias ecológicas en Bolivia: dinamizando la agricultura sustentable". En *Marc Devisscher y Bishelly Elías Argandoña (eds.), Del productor al consumidor: una alternativa comercial para la agricultura familiar*. La Paz: Agónomos y Veterinarios sin Fronteras, pp. 34-101.
- Casas, Alejandro y Parra, Fabiola (2007). "Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura". *LEISA Revista de Agroecología*, 23(2), pp. 5-8. Recuperado de <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol23n2.pdf>
- CEPAL, FAO, IICA (2014). "Gestión de riesgos de la agricultura familiar en ALC". *Boletín CEPAL-FAO-IICA*, (04). Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/b3705e/b3705e.pdf>
- Drucker, Adam (2011). "Acción colectiva, derechos de propiedad y pagos por servicios de conservación de la agrobiodiversidad (PACS)". En Bioersity International, *Proyecto "Pagos por servicios de conservación de la agrobiodiversidad (PACS)"*, Roma, pp. 41-43. Recuperado de [https://www.bioersityinternational.org/fileadmin/\\_migrated/uploads/tx\\_news/Resumen\\_informativo\\_t%C3%A9cnico\\_4\\_Acción\\_colectiva\\_derechos\\_de\\_propiedad\\_y\\_pagos\\_por\\_servicios\\_de\\_conservación\\_de\\_la\\_agrobiodiversidad\\_PACS\\_1467.pdf](https://www.bioersityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Resumen_informativo_t%C3%A9cnico_4_Acción_colectiva_derechos_de_propiedad_y_pagos_por_servicios_de_conservación_de_la_agrobiodiversidad_PACS_1467.pdf)
- Espín, Susana; Villacrés, Elena, y Brito, Beatriz (2004). "Caracterización físico-química, nutricional y funcional de raíces y tubérculos andinos". En Víctor Barrera, César Tapia y Álvaro Monteros (eds.), *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. INIAP-CIP, pp. 91-116. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3264/1/iniapscCD55p91.pdf>
- Estrella, Jaime; Manosalvas, Rossana; Mariaca, Jorge, y Ribadeneira, Mónica (2005). *Biodiversidad y recursos genéticos: una guía para su uso y acceso en el Ecuador*. Quito: Abya Yala, 116 pp. Recuperado de <https://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/Biodiversidadyrecursosgeneticos1.pdf>

- FAO (2009). *Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/CA2216ES/ca2216es.pdf>
- FAO (2010). *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Roma: FAO, 370 pp. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1500e/i1500e.pdf>
- FAO (2018). *Evaluación final del Proyecto "Incorporación del uso y conservación de la agro-biodiversidad en las políticas públicas a través de estrategias integradas e implementación in situ en cuatro provincias alto andinas"*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/CA1270ES/ca1270es.pdf>
- Fortín, Carlos (1990). "Las perspectivas del Sur en los años noventa". *Pensamiento Iberoamericano*, (18), pp. 183-201.
- Fundación Heifer-Ecuador (2014). *La agroecología está presente. Mapeo de productores agroecológicos y del estado de la agroecología en la sierra y costa ecuatoriana*. Quito.
- García, Antonio (1966). "Tipología del minifundio latinoamericano". *Revista Mexicana de Sociología*, 28(4), octubre-diciembre de 1966, pp. 829-853.
- Garí, Josep (2001). Bioersivity and Indigenous Agroecology in Amazonia: The Indigenous Peoples of Pastaza. *Etnoecológica*, 5(7), pp. 21-37.
- IEE, MAGAP, Senplades, y Ministerio de Defensa Nacional (2013). *Sistemas Productivos Cantón Guamote. Memoria Técnica, Proyecto "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25000"*. Quito. Recuperado de <https://studylib.es/doc/930123/sistemas-productivos-julio-2013>
- IEE; MAGAP; INAMHI; Senplades, y Ministerio de Defensa (2013a). *Clima e Hidrología Cantón Colta. Memoria técnica, Proyecto "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25.000"*. Quito. Recuperado de [http://ideportal.ice.gob.ec/geodescargas/colta/mt\\_colta\\_clima\\_hidrologia.pdf](http://ideportal.ice.gob.ec/geodescargas/colta/mt_colta_clima_hidrologia.pdf)
- IEE; MAGAP; INAMHI; Senplades, y Ministerio de Defensa (2013b). *Clima e Hidrología Cantón Guamote. Memoria técnica, Proyecto "Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1:25.000"*. Quito. Recuperado de [http://ideportal.ice.gob.ec/geodescargas/guamote/mt\\_guamote\\_clima\\_hidrologia.pdf](http://ideportal.ice.gob.ec/geodescargas/guamote/mt_guamote_clima_hidrologia.pdf)
- INIAP (2008). *Informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación*. Quito: INIAP, 106 pp. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i1500e/Ecuador.pdf>
- Lizarazu, Ramiro (2014). "Los circuitos cortos de comercialización: impacto en la generación de ingresos de pequeños productores rurales". En Marc Devisscher y Bishelly Elías Argandoña (eds.), *Del productor al consumidor: una alternativa comercial para la agricultura familiar*. La Paz: Agónomos y Veterinarios sin Fronteras, pp. 102-130.
- Martínez, Luciano (2006). "Las comunidades rurales pobres y la reforma agraria en el Ecuador." En *Reforma Agraria y Desarrollo Rural en la Región Andina*, Lima: CEPES, pp. 163-174.
- Pascual, Unai; Narloch, Ulf; Nordhagen, Stella, y Drucker, Adam (2011). "The Economics of Agrobiodiversity Conservation for Food Security under Climate Change". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 11(1), pp. 191-220. Recuperado de [https://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx\\_news/The\\_economics\\_of\\_agro\\_biodiversity\\_conservation\\_for\\_food\\_security\\_under\\_climate\\_change\\_1488.pdf](https://www.biodiversityinternational.org/uploads/tx_news/The_economics_of_agro_biodiversity_conservation_for_food_security_under_climate_change_1488.pdf)
- Pearce, David (1990). "Población, Pobreza y Medio Ambiente". *Pensamiento Iberoamericano*, (18), julio-diciembre de 1990, pp. 223-258.
- Rivas, Mercedes (2010). "Valorización y conservación de la biodiversidad del Uruguay". En Fernando García, Oswaldo Ernst, Pedro Arbeletche, Mario Pérez, Clara Pritsch, Alejandra Ferenczi, y Mercedes Rivas, *Intensificación Agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*, Montevideo: Colección Art. 2, pp. 89-109.
- Rodríguez, Ramón; Ibanco, Cristina, y Acosta, Rufino (2012). "Situación actual y potencial de recuperación de la biodiversidad cultivada en Doñana". *Agroecología*, 7(2), pp. 31-39. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/bits/tream/handle/11441/28415/182831-664741-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, Lucila; Magaña, Miguel; De la Tejera Hernández, Beatriz, y Contreras, Lucely (2015). "Importancia de las estrategias de vida y su relación de cooperación en la agrobiodiversidad del huerto familiar." *Textual*, enero-junio de 2015, pp. 111-127.
- Santivañez, Tania; Tejada, Gonzalo; Aguilera, Javier; Mastrocola, Nicola, y Pinedo, Rember (2014). "Retos y oportunidades para la producción de semillas certificadas a través de agricultores familiares". En Salomón

- Salcedo, y Lya Guzmán (eds.), *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política*. Santiago de Chile: FAO, pp. 149-164. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3788S/i3788S.pdf>
- Sarandón, Santiago, y Flores, Claudia (2014). “La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable.” En Santiago Javier Sarandón y Claudia Cecilia Flores (eds.), *Cap. 2 de Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad de la Plata, pp. 42-69.
- Silvetti, Felicitas (2011). “Una revisión conceptual sobre la relación entre campesinos y servicios ecosistémicos”. *Cuadernos de desarrollo rural*, 8(66), pp. 19-45. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/1652/1059>
- Sistema Nacional de Información (2010). “Indicadores generales de población”. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Recuperado de <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM25>
- Soluri, John (2013). “Los campesinos y la historia oculta de la biodiversidad”. *RCC Perspectives, Nuevas Historias Ambientales de América Latina y el Caribe*, (7). pp. 67-74. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/pdf/26241169.pdf?refreqid=excelsior%3A16c6e4f9f761c307bae7b9f37772673f>
- Strauss, Anselm y Corbin, Juliet (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Stupino, Susana; Iermanó, María; Gargoloff, N., y Bonicatto, M. (2014). “La biodiversidad en los agroecosistemas”. En Santiago Sarandón, y Claudia Flores (eds.), *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad Nacional de la Plata, pp. 131-158. Recuperado de <https://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>
- Tapia, César; Estrella, Jaime; Monteros, Álvaro; Valverde, Franklin; Nieto, Margoth, y Córdova, Juan (2004). “Manejo y conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el Banco de germoplasma de INIAP”. En Víctor Barrera, César Tapia, y Álvaro Monteros (eds.), *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. INIAP-CIP, pp. 31-74. Recuperado de [http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/RTAs\\_Ecuador\\_00.pdf](http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/RTAs_Ecuador_00.pdf)
- Vara-Sánchez, I. y Cuéllar, M. (2013). “Biodiversidad cultivada: una cuestión de coevolución y transdisciplinariedad”. *Ecosistemas, Revista científica de Ecología y Medio Ambiente*, 22(1), enero-abril de 2013, pp. 5-9. Recuperado de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/758>
- Velásquez, Dora (2010). “El valor económico de la (agro)biodiversidad y los servicios del ecosistema”. *LEISA revista de agroecología*, 26(2), pp. 36-40. Recuperado de <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol26n2.pdf>
- Vivas, Esther (2011). Consumo agroecológico, una opción política. *Revista Vinculando*, 1-10.
- Wise, Timothy (2007). “Policy Space for Mexican Maize: Protecting Agro-Biodiversity by Promoting Rural Livelihoods”. *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 07-01*. Estados Unidos: Tufts University, pp. 1-22. Recuperado de <http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/wp/07-01MexicanMaize.pdf>

## NOTAS

- 1 Enfermedad causada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont de Bary)

## INFORMACIÓN ADICIONAL

*Esperanza Tuñón Pablos*: Editora asociada