
ACTITUDES Y PREFERENCIAS HACIA LA CONSERVACIÓN DE SEMILLAS TRADICIONALES: EL CASO ZANAHORIA DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE SAN FRANCISCO DE CHIUCHIU, NORTE DE CHILE

Carlos Alberto Huenchuleo Pedreros, Victoria de los Ángeles Parada Segura, Alexis Kooichi Vidal Takasaki y Patricia Peñaloza Aspe

RESUMEN

Dada la importancia de las variedades y semillas tradicionales en la biodiversidad y la cultura rural, su conservación requiere de medidas adaptadas a las condiciones económicas y socioculturales locales. Mediante entrevistas se estudiaron las actitudes y preferencias de los agricultores por mejoras en la conservación de la variedad tradicional de zanahoria de la comunidad indí-

gena de Chiuchiu, norte de Chile. Los atributos más valorados corresponden a su duración en poscosecha y adaptación local. A pesar del escaso autoabastecimiento de semilla y deterioro de la variedad, la mayoría de los agricultores estarían dispuestos a participar en un programa de conservación y destinar parte de su predio a implementar las prácticas recomendadas.

Introducción

En la agricultura tradicional, tanto las culturas indígenas como las locales se han desarrollado en equilibrio con el medio ambiente y tienen un rol importante en la conservación de la diversidad agrícola (Bisht *et al.*, 2007; Ríos-Osorio *et al.*, 2014). Dicha diversidad se mantiene en los sistemas de agricultura local, puesto que se desarrollan con escasa intervención foránea, utilizando semillas de variedades tradicionales para iniciar sus cultivos (Newton *et al.*, 2010; Mallor *et al.*, 2014; Renna *et al.*, 2014). Una variedad tradicional o variedad local corresponde a una población dinámica de plantas cultivadas, cuyas principales características son: el origen histórico, la identidad propia,

la carencia de mejora genética formal, la adaptación y la asociación con los sistemas de cultivo locales (Camacho Villa *et al.*, 2005). La fuerte asociación entre las variedades locales y los sistemas tradicionales de cultivo generan una situación particular donde interactúan las dimensiones técnica, social, cultural y tradicional (Camacho Villa *et al.*, 2005; Tharakan, 2015). Las variedades tradicionales son una fuente importante de biodiversidad para el mejoramiento genético actual y futuro (Newton *et al.*, 2010; Mallor *et al.*, 2014). La disponibilidad de estas semillas es un factor limitante en este tipo de agricultura (Bisht *et al.*, 2007).

La FAO (1998) estima que el 75% de las variedades tradicionales usadas en la

agricultura mundial han desaparecido. Esta pérdida es atribuible al desarrollo agrícola e industrial, que redujo la biodiversidad con el consecuente reemplazo de estas semillas (Newton *et al.*, 2010). Manzur (2012) ha confeccionado un catálogo con 702 accesiones de variedades tradicionales en Chile. Aunque dicho texto las describe parcialmente, su valor radica en que es una de las pocas fuentes que recopilan la herencia de los diversos grupos indígenas y rurales que integran el país. Estas se encuentran adaptadas a microclimas particulares y están conformadas por ecotipos y variedades antiguas que se han ido modificando en el tiempo (Cubillos y León, 1995). Sin embargo, muchas de las variedades tradicionales chilenas se encuentran en un

deplorable estado de conservación (Seguel y Agüero, 2008), posiblemente afectado por la escasez de acciones para la protección de dicho material genético (ODEPA, 2014).

Un error frecuente en la selección de material vegetal de propagación por parte de los agricultores es la comercialización del producto de mejor calidad, mientras que el descarte se deja para la producción de semillas. Esto conlleva a una selección inversa, lo que se traduce en el tiempo en una degradación de la calidad genética (Duijndam *et al.*, 2007; Newton *et al.*, 2010). Por otra parte, también se tiende al desuso y reemplazo por semillas foráneas (Manzur, 2012), provocando una erosión genética que amenaza con la desaparición y consecuente pérdida de biodi-

PALABRAS CLAVE / Actitudes / Conservación de Semillas / *Daucus Carota* / Preferencias / Variedad Tradicional / Zanahoria /

Recibido: 10/10/2016. Modificado: 24/11/2017. Aceptado: 04/12/2017.

Carlos Alberto Huenchuleo Pedreros. Ingeniero Agrónomo, Universidad de Talca, Chile. Ph.D. en Ciencias Agrarias, Universidad Georg-August de Göttingen, Alemania. Profesor, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Chile. Dirección: Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad

Católica de Valparaíso, Casilla 4-D, Quillota, Chile. e-mail: carlos.huenchuleo@pucv.cl
Victoria de los Ángeles Parada Segura. Ingeniero Agrónomo y cursante de Magister, PUCV, Chile. Asistente de Investigación, PUCV, Chile. e-mail: victoria.angeles.p@gmail.com

Alexis Kooichi Vidal Takasaki. Ingeniero Agrónomo y M.Sc. Ciencias Vegetales, Pontificia Universidad Católica de Chile. Ph.D. en Ciencias Biológicas y de los Alimentos, Universidad de Niigata, Japón. Profesor, PUCV, Chile. e-mail: kooichi.vidal@pucv.cl

Patricia Peñaloza Aspe. Ingeniero Agrónomo, PUCV, Chile. Doctor en Ingeniería Rural, Universidad Politécnica de Madrid, España. Profesora, PUCV, Chile. e-mail: patricia.penalaza@pucv.cl

ATTITUDES AND PREFERENCES TOWARDS CONSERVATION OF TRADITIONAL SEEDS: THE CARROT CASE IN THE INDIGENOUS COMMUNITY OF SAN FRANCISCO DE CHIUCHIU, NORTHERN CHILE

Carlos Alberto Huenchuleo Pedreros, Victoria de los Ángeles Parada Segura, Alexis Kooichi Vidal Takasaki and Patricia Peñaloza Aspe

SUMMARY

Given the importance of traditional seeds and varieties on biodiversity and rural culture, their conservation requires measures tailored to local economic and sociocultural conditions. Through interviews, attitudes and preferences of farmers for improvements in the conservation of the carrot landrace from Chiuchiu indigenous community of northern

Chile were studied. The most valued attributes correspond to postharvest duration and local adaptation. Despite the low self-supply of seed and deterioration of the variety, most farmers would be willing to participate in a conservation program and to allocate part of their farms to implement best practices.

ATITUDES E PREFERÊNCIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE SEMENTES TRADICIONAIS: O CASO DE CENOURA NA COMUNIDADE INDÍGENA DO SAN FRANCISCO DE CHIUCHIU, NORTE DO CHILE

Carlos Alberto Huenchuleo Pedreros, Victoria de los Ángeles Parada Segura, Alexis Kooichi Vidal Takasaki e Patricia Peñaloza Aspe

RESUMO

Dada a importância das variedades e sementes tradicionais na biodiversidade e na cultura rural, sua conservação requer de medidas adaptadas às condições econômicas e socioculturais locais. Mediante entrevistas, foram estudadas as atitudes e preferências dos agricultores por melhorias na conservação da variedade tradicional de cenoura da comunidade indígena

Chiuchiu, norte do Chile. Os atributos mais valorizados correspondem a sua duração em pós-colheita e adaptação local. Apesar do escasso autoabastecimento de semente e a deterioração da variedade, a maioria dos agricultores estariam dispostos a participar de um programa de conservação e destinar parte do seu prédio a implementar as práticas recomendadas.

versidad (Cubillos y León, 1995; Pérez, 2005).

El estudio de iniciativas de conservación de variedades tradicionales es importante para la protección del patrimonio natural. Las variedades tradicionales proveen una serie de beneficios que no tienen un precio de mercado, tales como el mantenimiento de la diversidad genética, cultura tradicional y conocimiento indígena. El éxito de las políticas de conservación depende en gran medida de la forma en que estas propuestas se ajustan a la situación local en los ámbitos social, económico y ambiental. Un adecuado programa de conservación se debería diseñar tomando en cuenta las actitudes y preferencias de los actores locales con respecto a la situación actual y futura. Desde una perspectiva de la economía del bienestar, los individuos poseen preferencias heterogéneas frente a cambios en las condiciones de un bien o servicio ambiental (Bateman *et al.*, 2002). Diversos estudios han demostrado que las acti-

tudes, percepciones y creencias de los agricultores influyen en la adopción de prácticas agrícolas sustentables (Knowler y Bradshaw, 2007; Greiner, 2015). No obstante, el estudio de estas variables de la psicología social en las comunidades tradicionales indígenas ha sido exiguo (Eisenberg, 2002; Van Kessel, 2003).

Existen distintos enfoques para diseñar programas de desarrollo agrícola, ya sea con fines productivos mediante la adopción de nuevas tecnologías, conservación de recursos naturales e innovación. Tradicionalmente, los programas de desarrollo agrícola han estado enfocados a temas específicos para la creación de prototipos (Vereijken, 1997), donde se ha considerado poco la diversidad de agricultores y los investigadores han tenido un rol dominante (Leeuwis, 1999). Otros enfoques, como el modelaje exploratorio (Ten Berge *et al.*, 2000) y el FARMSCAPE (Carberry *et al.*, 2002) integran diversas herramientas participativas para apoyar la toma de

decisiones sobre bases científicas, fomentando el aprendizaje continuo. Una herramienta específica de fitomejoramiento es el mejoramiento participativo (Caetano *et al.*, 2015), donde los miembros de la cadena productiva (fitomejoradores, extensionistas, agricultores y otros) trabajan juntos en el proceso de desarrollo de las variedades. El enfoque de co-innovación (Rossing *et al.*, 2010) combina la teoría de sistemas complejos, el aprendizaje social y el monitoreo y evaluación dinámicos, y ha sido aplicado con bastante éxito con pequeños agricultores de países en desarrollo (Dogliotti *et al.*, 2014, Haas *et al.*, 2016). En resumen, se puede señalar que la definición del enfoque más apropiado para el diseño de un programa de desarrollo agrícola, y de fitomejoramiento en particular, dependerá de las características del grupo objetivo y su entorno (Leeuwis, 1999).

Dada la importancia de la zanahoria de Chiuchiu para la comunidad indígena ubicada

en el norte de Chile y el estado actual de conservación de esta variedad tradicional, se llevó a cabo el presente estudio de actitudes y preferencias de los agricultores acerca de su uso, manejo y conservación. Se espera que los datos recolectados contribuyan a comprender mejor los factores que influyen en la implementación de soluciones técnicas y así crear estrategias para la conservación de la calidad genética de esta variedad tradicional. En particular, se analizaron las actitudes acerca de los atributos del producto y su conservación, y las preferencias por la implementación y participación en actividades de conservación del material vegetal a nivel local. Además, se estudiaron las prácticas tradicionales de producción y comercialización, así como las características socioeconómicas de la población en estudio. Finalmente, se entregan algunos lineamientos para desarrollar un programa de conservación de semillas tradicionales de zanahoria.

Metodología

Caso de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de San Francisco de Chiuchiu, también referida como Chiuchiu, la que corresponde a una aldea (INE, 1995) habitada por diferentes etnias, siendo de mayor importancia las culturas Aymara, Atacameña y Quechua (INE, 2005). Esta comunidad indígena se ubica en la comuna de Calama, Región de Antofagasta, Chile, 40°33'S y 73°9'O, a una altura de 2500msnm. El clima local se clasifica como desértico marginal de altura, caracterizado por una temperatura media anual de 10°C y alta oscilación diaria, lluvias concentradas en verano, con un total de 50-100mm al año, además de vientos fuertes y secos (MOP-DGA-CI, 2004). El suelo se compone principalmente por sedimentos fluviales y aluviales de limos, arenas, calizas y cenizas volcánicas, carece de horizonte A, duro, salino, con texturas moderadamente gruesas a finas y un nivel freático alto (SERNAGEOMIN, 2003; MOP-DGA-CI, 2004). La agricultura local se sustenta por el agua del río Loa, cuya calidad se califica como regular a mala debido a su alta conductividad eléctrica, cercana a los 3dS·m⁻¹ (MOP-DGA-CI, 2004), la cual restringe severamente su uso para fines agrícolas (Ayers y Wescot, 1994).

El principal cultivo agrícola de la comunidad de Chiuchiu corresponde a la zanahoria, conocida como 'zanahoria de Chiuchiu'. Los organismos regionales declaran que existen 120ha dedicadas a este cultivo, distribuidas entre 140 agricultores (Vania Cocha, Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, Antofagasta, comunicación personal 2015). La zanahoria de Chiuchiu es una variedad tradicional adaptada a las condiciones locales particulares (Tay *et al.*, 2010), las que difieren de los principales centros productivos de zanahoria en Chile (INE, 2010). El cultivo se realiza en unidades de producción de 100-150m² deno-

minadas 'tablones', que tienen bordes levemente elevados y forman una especie de contenedor que facilita la acumulación de agua durante la labor de riego. Gran parte de los manejos necesarios durante la temporada, incluyendo la cosecha y envasado del producto, son llevados a cabo manualmente (INDAP, 2015). La comercialización del producto se realiza por distintos canales y abastece principalmente las ciudades cercanas. La economía local depende fuertemente del cultivo de zanahoria de Chiuchiu, no obstante, se ha producido una considerable disminución del rendimiento y superficie cultivada (Tay y Sepúlveda, 2011a).

Recopilación de antecedentes

Para la recopilación de información se aplicó una encuesta

a una muestra de productores y actores relevantes dentro de la cadena de valor de la zanahoria de Chiuchiu, a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se diseñaron cuestionarios estructurados y semiestructurados, los cuales fueron aplicados a través de entrevistas individuales presenciales y por vía telefónica a los productores de zanahoria (cuestionario estructurado) a fin de recolectar información sobre sus actitudes acerca de la importancia de diferentes atributos de la variedad tradicional y su estado de conservación (Tablas I y II). Además, los productores fueron consultados sobre su disposición a participar en un hipotético programa de conservación de semillas de zanahoria y su contribución en términos de superficie predial dedicada al programa. Lo anterior se complementó con la

recopilación de información socioeconómica y acerca de los usos del producto.

El cuestionario estructurado fue previamente testeado con tres agricultores y ajustado para su aplicación final. A partir de una población de 140 productores de zanahoria de Chiuchiu se logró entrevistar en forma presencial a 10 personas y vía telefónica a otros 14. Cabe mencionar que otros 10 agricultores fueron contactados, pero no estuvieron dispuestos a participar en la encuesta, aludiendo falta de tiempo o desinterés. Adicionalmente, a través de un cuestionario semiestructurado se entrevistaron a cinco productores líderes del sector. Complementario a los antecedentes reunidos desde los productores de Chiuchiu, se llevaron a cabo entrevistas mediante cuestionarios semiestructurados a 10 vendedores de zanahoria del mercado mayorista (Terminal Agropecuario) y tres representantes de supermercados, ubicados en la zona urbana de la comuna de Calama. Este último cuestionario incluyó preguntas acerca de aspectos relacionados a la calidad, zonas de cultivo, venta y abastecimiento del producto.

Análisis de la información

La valoración que realizaron los productores acerca de las semillas tradicionales de zana-

TABLA I
IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE
LA ZANAHORIA DE CHIUCHIU

Variable	Media*	Desv. estándar
Sabor	2,91	0,29
Color	2,64	0,49
Dulzor	2,82	0,39
Contenido de jugo	2,86	0,35
Durabilidad	2,95	0,21
Adaptabilidad a las condiciones locales	2,62	0,67
Nutrición	2,73	0,63
Calidad	2,86	0,35
Apariencia (forma)	2,86	0,48

* Escala ordinal de 3 puntos. 1: sin importancia, 2: moderada importancia, 3: muy importante.

TABLA II
ACTITUDES ACERCA DE LA CONSERVACIÓN DE LA ZANAHORIA DE CHIUCHIU

Variable	Media*	Desv. est.
La zanahoria de Chiuchiu debe conservarse para su uso por las futuras generaciones (Legado)	2,81	0,60
La existencia de la zanahoria de Chiuchiu está en peligro (Severidad 1)	2,84	0,50
Prefiero utilizar semillas híbridas para producir zanahoria (Comercial)	1,38	0,74
Si no se hace nada, la zanahoria de Chiuchiu prontamente va a desaparecer (Severidad 2)	2,81	0,60
Cada año se produce menos zanahoria de Chiuchiu (Severidad 3)	3,00	0,00
La calidad de la zanahoria de Chiuchiu cada vez es más baja (Severidad 4)	2,65	0,49
Las técnicas de producción de zanahoria son muy deficientes o inadecuadas (Eficacia)	1,65	0,87
La producción de otros tipos de zanahoria es la causa de la pérdida de zanahoria de Chiuchiu (Barreras)	1,25	0,55
No es tan importante la conservación de las semillas tradicionales (Conciencia)	1,67	0,97
La zanahoria de Chiuchiu debiera ser producida con sistemas de producción tradicional (Tradición)	2,61	0,70
Los productores son los principales responsables de la conservación de la zanahoria de Chiuchiu (Responsabilidad)	2,50	0,89

* Escala Likert de 3 puntos. 1: en desacuerdo, 2: ni uno ni lo otro, 3: de acuerdo.

horía fue evaluada a través de sus actitudes y preferencias por una mejor conservación del recurso. En base a la información recopilada a través del cuestionario estructurado aplicado a los productores, se realizó un análisis descriptivo cuantitativo (media y desviación estándar). Además, se llevó a cabo un análisis de correlación (coeficiente de Spearman) entre las actitudes acerca del estado actual del recurso y las preferencias por un programa hipotético de conservación de zanahorias de Chiuchiu, utilizando el software estadístico SPSS versión 19.0. En el caso de las entrevistas a otros productores líderes y actores relevantes de la cadena de valor mediante cuestionarios semiestructurados, se llevó a cabo un análisis descriptivo de tipo cualitativo de la información recolectada.

Resultados y Discusión

Datos socioeconómicos y productivos

Los agricultores entrevistados fueron en su mayoría hombres (78%), con promedios de 49 años de edad y 8,6 años de educación formal. La mayoría se dedica principalmente a la producción de un limitado grupo de hortalizas de ciclo corto, donde la zanahoria es uno de los cultivos de mayor duración en campo, y se complementa con alfalfa para fines ganaderos. Los agricultores tienen en promedio 28 años de experiencia en el cultivo de la zanahoria de Chiuchiu y el 88% de ellos la produce todos los años. Los predios tienen una superficie promedio de 1ha, lo cual es consistente con el tipo de agricultura, especies trabajadas, y condiciones de clima, suelo y agua de la localidad (Tay *et al.*, 2010; Larraín *et al.*, 2012). Los productores destinan 0,65ha por temporada en promedio a la producción de zanahoria, con un rendimiento de 23,6ton·ha⁻¹. Cabe destacar que a juicio de los entrevistados, los ingresos provenientes de la producción de zanahoria representan un 60% del ingreso

familiar. El 80% de los agricultores declara percibir un ingreso familiar menor al salario mínimo oficial de CLP 257.500 (Díaz, 2015).

Sólo el 22% de los agricultores destina una parte del producto para la autoproducción de semilla. Lo anterior indica que el autoabastecimiento de semilla no es una prioridad y que la mayor proporción de agricultores se abastece de material genético desde fuentes externas al campo propio. Con respecto al origen de la semilla, los agricultores entrevistados coinciden en que no se conoce con exactitud. No obstante, se comentó que habría sido introducida al país durante el desarrollo de explotaciones mineras de mediados del siglo pasado. Respecto a la obtención de semilla, los entrevistados afirman que actualmente la producción es escasa y cuando se hacen semilleros se seleccionan raíces basándose en la forma de la punta (se prefiere roma) y libre de deformaciones.

Según los agricultores, en Chiuchiu los semilleros se redujeron drásticamente en los años noventa debido a diversos problemas que conducen a la muerte del vegetal y no existe consenso de las causas de esta problemática. Mientras algunos indican problemas sanitarios, otros señalan a los residuos de la actividad minera como causas posibles. Las escasas investigaciones en la localidad han descrito problemas sanitarios ligados a la enfermedad crítica en zanahoria, *Alternaria* spp., la que está presente tanto en el suelo como en la semilla utilizada por los agricultores (Tay y Sepúlveda, 2011b). Dichos problemas han provocado que los semilleros se desplacen a otros sitios del norte del país como Camiña y Tarapacá, menos afectados por la problemática descrita. Esto permite entender el alto riesgo de pérdida que amenaza a esta variedad tradicional, situación que ha sido descrita por variados autores (Cubillos y León 1995; Pérez, 2005; Bisht *et al.*, 2007; Manzur, 2012).

Comercialización de semillas y raíces

Respecto a la oferta de semillas de zanahorias de Chiuchiu, los agricultores entrevistados destacan que hay un grupo reducido de vendedores (dos a cinco), de los cuales no tienen mayores antecedentes más allá del contacto realizado durante la transacción. Desde los años 90 se mantienen ventas informales con el sector y parecen tener una sincronía con parte de los agricultores, pues llegan en la época de siembra a la localidad. Cabe destacar que bajo todos los sistemas de abastecimiento de semillas, el valor de venta de la semilla tradicional es relativamente alto al ser comparado con semilla comercial. El valor indicado por los productores fluctúa entre los CLP 50.000 a 100.000/kg de semilla (USD=682CLP; Banco Central de Chile, 2016). Esto demuestra que hay un alto grado de informalidad respecto a la comercialización de semillas, lo que no contribuye a mejorar su calidad. Esta semilla autoproducida no tiene los requerimientos mínimos de calidad propios de toda semilla comercial y corriente distribuida en el país. Dicha calidad presenta garantías cuando es sometida a trámites para la comercialización, donde se explicita al menos el porcentaje de germinación y pureza, condiciones exigidas por la ley (MINAGRI, 1977).

De la producción total de raíces de zanahorias de Chiuchiu para consumo fresco, el 93% es destinado a la venta en mercados mayoristas y minoristas de la región, mientras que el resto (7%) es destinado para el autoconsumo y utilizado en comidas cocidas, consumo en fresco, jugo y repostería. En relación al producto comercializado en fresco, los agricultores entrevistados declaran que la mayor parte de éste llega a través de intermediarios a mercados en las principales ciudades de la región (Calama y Antofagasta). Una menor proporción también se vende en las ciudades vecinas distantes a ~500km.

En cuanto a los mercados de mayor selección y exigencias de calidad, como los supermercados, se constató que de un total de tres establecimientos presentes en la ciudad más cercana (Calama), dos de ellos no comercializan productos locales pues se abastecen desde centros de abastecimiento ubicados en la Región Metropolitana de Chile central. Solo uno de los supermercados tuvo venta de zanahoria tradicional proveniente de Chiuchiu. Según una representante de este centro, la zanahoria de Chiuchiu era muy demandada por los consumidores locales, pero dicho abastecimiento ya no existe debido a que el supermercado requiere manejos productivos en el marco de las Buenas Prácticas Agrícolas para poder ser aceptados. En particular, el uso de estiércol en los suelos fue cuestionado como manejo. Los requerimientos asociados a un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas son difíciles de cumplir por los agricultores que desarrollan una agricultura tradicional con énfasis en los conocimientos indígenas propios de la localidad. Por tratarse de agricultura de subsistencia, no contempla resguardos para el uso de diversos agroinsumos, el registro de los mismos y la consecuencia con el ambiente y los consumidores. Lo anterior se agudiza por el escaso apoyo técnico que reciben los mencionados agricultores.

Los vendedores del Terminal Agropecuario de Calama tienen una fuerte preferencia por la zanahoria de la variedad tradicional de Chiuchiu. Dada la estacionalidad de la producción, con cosechas de octubre a marzo, durante los meses de invierno existe abastecimiento de otras variedades comerciales de zanahoria desde otras zonas productivas como la ciudad de La Serena, distante a más de 1000km. La modalidad de compra de la zanahoria tradicional por parte de los vendedores mayoristas es principalmente por comunicación directa con algún agricultor de Chiuchiu. Se acostumbra mantener al mismo proveedor y este vínculo ha permitido

mejorar la calidad de las raíces comercializadas.

Actitudes y preferencias hacia la conservación de la variedad tradicional

Con respecto a la valoración de los atributos de la zanahoria de Chiuchiu, la durabilidad en poscosecha fue considerada por los agricultores como la característica más importante, seguida por el sabor, apariencia, contenido de jugo y calidad en general (Tabla I). La alta importancia que se le asigna a la durabilidad podría explicarse por las precarias condiciones de almacenaje y transporte, así como a la lejanía de los mercados. Esta apreciación es similar a la expresada por comerciantes y compradores de zanahoria de Chiuchiu, quienes señalan la larga poscosecha (durabilidad) y el sabor como los principales atributos (Tay y Sepúlveda, 2011a). Un menor grado de importancia fue asignado por los agricultores al dulzor, nutrición, adaptabilidad a las condiciones locales y color. Se encontró que los productores no le dan la debida relevancia a la calidad genética de las semillas. Por otro lado, el total de vendedores coincide con la necesidad de tener una mayor homogeneidad del producto, que habitualmente se encuentra muy mezclado y con defectos, lo que mejoraría con una mayor selección en el campo.

La mayoría de los productores entrevistados indica que cada año se produce menos zanahoria de Chiuchiu y que su calidad ha ido disminuyendo, lo que coincide con la información obtenida en la zona por Tay *et al.* (2010) y Tay y Sepúlveda (2011a). A juzgar por las opiniones de los agricultores líderes entrevistados, las causas de esta situación no estarían claras, aún cuando hay antecedentes de problemas de tipo sanitario (Tay *et al.*, 2010; Tay y Sepúlveda 2011a, b). En este escenario, la mayoría de los productores considera que la zanahoria de Chiuchiu podría desaparecer si no se implementa alguna medida de conservación de esta variedad

tradicional. Este resultado revela la alta severidad del problema a juicio de los productores. Consecuentemente, los productores manifestaron la necesidad de conservar esta variedad tradicional para permitir su uso por las generaciones presentes y futuras. A mayor severidad de riesgos ambientales mayor es la probabilidad de tomar acciones para mejorar la situación (Huenchuleo *et al.*, 2012). Al respecto, indicaron que ellos mismos debieran cumplir un rol fundamental en la implementación de medidas de protección, dando énfasis al uso de sistemas de producción tradicional. Esta actitud está relacionada al concepto de 'atribución de responsabilidad' estudiado en psicología social (Shaver, 1985). Esta señala que la responsabilidad parece ser mayor cuando un evento (por ejemplo, la pérdida de las semillas tradicionales) fue previsible, intencional, voluntario, y el actor tuvo la capacidad de hacerlo existir. En este sentido, los resultados parecieran indicar que existe conciencia de los productores en cuanto a su responsabilidad en la degradación del recurso.

Con respecto a la posibilidad de implementar un programa de conservación para la zanahoria de Chiuchiu en la localidad, el 90% de los entrevistados estaría dispuesto a participar. En promedio, los agricultores destinarían 0,20ha de su unidad productiva, que representa el 20% de la superficie predial, para cultivar zanahorias con las prácticas recomendadas en un posible programa de conservación. El principal motivo para participar de un futuro programa es la posibilidad de contar con una mayor cantidad de información técnica para mejorar el sistema de producción y conservación. Según los entrevistados, este programa también permitiría mejorar la calidad de las semillas, el rendimiento y la rentabilidad del cultivo. Argumentaron que es muy importante la implementación de prácticas de conservación, dado que la zanahoria es su principal cultivo y que sus ingresos dependen

en gran medida de la productividad de éste. Un programa de conservación es visto como una posibilidad de reforzar la identidad del sistema productivo local.

En cuanto a la posible introducción de otras variedades solo el 14% estaría dispuesto a utilizar semillas comerciales para producir zanahoria. Estas preferencias se sustentan en que algunas pruebas realizadas previamente por los agricultores con este tipo de semilla no han sido exitosas. Cabe destacar que según las experiencias de los agricultores locales, las condiciones de salinidad, tanto en el suelo como en el agua de riego, serían las principales limitantes para la introducción de variedades foráneas. Según Ríos-Osorio *et al.* (2014) las semillas locales generalmente están adaptadas a micro nichos y condiciones de cultivo particulares, lo que coincide en esta especie, pues si bien ha sido clasificada como sensible al estrés salino, logra cultivarse en una zona que supera las condiciones descritas para la especie (Rode *et al.*, 2011). Por otra parte, no se han descrito variedades comerciales de zanahoria resistentes o adaptadas a condiciones tan extremas como las del norte chileno, por lo que esta semilla tradicional representa una importante fuente de variabilidad genética.

Los productores que perciben una gran severidad en el estado actual de conservación de la variedad (Severidad 2; Tabla II), están menos dispuestos a destinar terreno para implementar prácticas de conservación (Coef. correlación = -0,411, p-value = 0,10). Es posible que aquellas personas que perciben un escenario actual negativo, consideren que las soluciones propuestas para dar respuesta al problema (eficacia de la respuesta) serían insuficientes y, por lo tanto, tal vez no valdría la pena destinar recursos para implementar medidas de solución (Gardner y Stern, 1996). Se debe considerar que la situación sociocultural y el arraigamiento a las tradiciones locales de las comunidades indígenas del norte

de Chile, determina una conducta cautelosa al cambio, particularmente cuando son promovidos por agentes externos a la comunidad (Van Kessel, 2003).

Con base en los antecedentes reunidos, se sugiere desarrollar un programa de conservación de las semillas tradicionales de zanahorias de Chiuchiu bajo un enfoque de co-innovación (Rossing *et al.*, 2010), tomando elementos del fitomejoramiento participativo (Caetano *et al.*, 2015). La co-innovación va más allá de la investigación participativa y transdisciplinaria a través de experimentos en conjunto con los agricultores, y también busca apoyar cambios relevantes en los sistemas agrícolas, territorios y en la cadena de valor (Botha *et al.*, 2017). En este sentido, se debe trabajar no tan solo con los agricultores sino también con proveedores de insumos, técnicos, agencias públicas, empresas y comercializadores, entre otros. Los investigadores deben tener un rol más activo como expertos, facilitadores de interacciones, diseñadores de soluciones y productos, y apoyando la reflexión de los actores.

Para apoyar el diseño del programa, se sugiere comenzar con un diagnóstico de la sustentabilidad del sistema agrícola de la comunidad utilizando el método MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad; Masera *et al.*, 2000). Tal análisis permitiría validar los puntos críticos identificados en nuestro estudio, los cuales afectan los atributos de sustentabilidad del sistema, tales como bajos ingresos y escolaridad, escasos conocimientos técnicos de mejoramiento genético, desconfianza de los asesores externos, deficiente comercialización, entre otros. Luego, se deben definir objetivos y metas para mejorar la sustentabilidad, definir las prácticas y actividades para lograr las metas esperadas e indicadores de sustentabilidad para monitorear el logro de los objetivos trazados. Además, se sugiere traba-

jar de manera interconectada y simultánea a distintos niveles de operación, tales como unidades productivas, comuna/provincia y equipo de trabajo, utilizando métodos participativos (Albicette *et al.*, 2017).

Para desarrollar estrategias específicas de mejoramiento participativo, Caetano *et al.* (2015) indican que la vinculación de las comunidades es esencial en la aplicación de nuevas prácticas, dado que los agricultores conocen mejor la procedencia, comportamiento y adaptación de sus semillas. Además de tomar la decisión de implementar un programa de conservación, se deben considerar las preferencias de los agricultores y los resultados agronómicos de la intervención. Las etapas básicas que se debieran contemplar, siguiendo lineamientos de Caetano *et al.* (2015), para implementar un programa de conservación de semillas tradicionales en la zona de estudio serían: a) definir los objetivos de conservación, b) selección de accesiones locales promisorias y resistentes a las condiciones edafoclimáticas de la zona (alta salinidad), y c) la evaluación de técnicas *in situ* de baja intervención que garanticen la mantención de la genética, mejorando los atributos de calidad sanitaria.

Conclusiones

Los resultados revelan la alta calidad y adaptación de la zanañoria de Chiuchiu a las condiciones particulares del sitio en cuestión, que son limitantes para el cultivo en lo que respecta a salinidad y temperatura propias de un clima desértico. El potencial genético de esta variedad tradicional no se relaciona con el estado actual de conservación, ni con la escasa preocupación por mantener semilla para abastecimiento futuro. Al respecto, sería importante capacitar a los productores de semilla que actúan como conservadores de las variedades.

Las altas pérdidas de zanañorias debido a problemas genéticos y sanitarios indican la necesidad de proponer métodos

para la producción de semilla que favorezcan la conservación de la variedad tradicional. Dichos métodos deberán, a su vez, respetar los sistemas productivos propios de la cultura tradicional que se encuentran adaptados a la situación ambiental y socioeconómica de la zona. Esto contribuirá también a mejorar la economía local y potenciar la valoración de la zanañoria de Chiuchiu por parte de las comunidades locales.

La mayoría de los agricultores están dispuestos a participar en un potencial programa de conservación de la variedad tradicional, aun cuando una parte importante obtiene ingresos familiares inferiores al salario mínimo nacional y la implementación de un programa podría significar hacer cambios en las prácticas agrícolas tradicionales. Los agricultores perciben el deplorable estado de conservación de las semillas de zanañoria y sienten la responsabilidad de hacer algo para mejorar sus sistemas de producción actual, lo que puede contribuir a lograr apoyo público a un futuro programa de conservación de la zanañoria de Chiuchiu.

El éxito de las políticas agrarias para la protección del patrimonio natural como la variedad tradicional de zanañoria de Chiuchiu no solo depende de factores económicos, sino también de las actitudes y creencias de las comunidades locales, que son los beneficiarios principales. Los resultados del presente estudio y la revisión de la experiencia internacional en el diseño de programas de desarrollo agrícola, permitieron identificar lineamientos generales para un futuro programa de conservación de semillas tradicionales en la zona de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Proyecto Sello Valórico (37.0/2015) de la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, así como el valioso aporte de los entrevistados, particularmente de la comunidad de Chiuchiu.

REFERENCIAS

- Albicette MM, Leoni C, Ruggia A, Scarlato S, Blumetto O, Albin A, Aguerre V (2017) Co-innovation in family-farming livestock systems in Rocha, Uruguay: A three year learning process. *Outlook Agric.* 45: 92-98.
- Ayers RS, Wescot DW (1994) *Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage*. United Nations Food and Agriculture Organization. Rome, Italy. 97 pp.
- Banco Central de Chile (2016) *Base de Datos Estadísticos: Indicadores Diarios*. <http://si3.bcentral.cl/Indicadoresiete/secure/Indicadoresdiarios.aspx>
- Bateman IJ, Carson RT, Day B, Hanemann M, Hanley N, Hett T, Jones-Lee M, Loomes G, Mourato S, Özdemiroglu E, Pearce D, Sugden R, Swanson J (2002) *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Elgar. Cheltenham, RU. 458 pp.
- Bisht IS, Mehta PS, Bhandari DC (2007) Traditional crop diversity and its conservation on-farm for sustainable agricultural production in Kumaon Himalaya of Uttaranchal state: a case study. *Genet. Resour. Crop Evol.* 54: 345-357.
- Botha N, Turner JA, Fielke S, Klerkx L (2017) Using a co-innovation approach to support innovation and learning: Cross-cutting observations from different settings and emergent issues. *Outlook Agric.* 46: 87-91.
- Caetano CM, Peña RD, Maigual JL, Vásquez LN, Caetano D, Pazdiora BR (2015) Mejoramiento participativo: herramienta para la conservación de cultivos subutilizados y olvidados. *Acta Agron.* 64: 307-327.
- Camacho Villa TC, Maxted N, Scholten M, Ford-Lloyd B (2005) Defining and identifying crop landraces. *Plant Genet. Resour.* 3: 373-384.
- Carberry PS, Hochman Z, McCown RL, Dalgliesh NP, Foale MA, Poulton PL, Hargreaves JNG, Hargreaves DMG, Cawthray S, Hillcoat N, Robertson MJ (2002) The FARMSCAPE approach to decision support: farmers', advisers', researchers' monitoring, simulation, communication and performance evaluation. *Agric. Syst.* 74: 141-177.
- Cubillos A, León P (1995) *Chile: Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996)*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 109 pp.
- Díaz E (2015) *La Desigualdad Salarial entre Hombres y Mujeres. Alcances y Limitaciones de la Ley N° 20.348 para Avanzar en Justicia de Género*. Departamento de Estudios de la Dirección del Trabajo. Santiago, Chile. 117 pp.
- Dogliotti S, García MC, Peluffo S, Dieste JP, Pedemonte AJ, Bacigalupe GF, Scarlato M, Alliaume F, Alvarez J, Chiappe M, Rossing WAH (2014) Co-innovation of family farm systems: A systems approach to sustainable agriculture. *Agric. Syst.* 126: 76-86.
- Duijndam FP, Evenhuis CJ, Parlevliet JE (2007) Production and use of maize seed for sowing in Bolívar, Ecuador. *Euphytica* 153: 343-351.
- Eisenberg A (2002) *Aymara Perspectives: Ethnoecological Studies in Andean Communities of Northern Chile*. Tesis. University of Arizona. EEUU. 555 pp.
- FAO (1998). *The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. United Nations Food and Agriculture Organization. Rome, Italy. 510 pp.
- Gardner GT, Stern PC (1996) *Environmental Problems and Human Behavior*. Allyn & Bacon. Boston, MA, EEUU. 369 pp.
- Greiner R (2015) Motivations and attitudes influence farmers' willingness to participate in biodiversity conservation contracts. *Agric. Syst.* 137: 154-165.
- Haas R, Meixner O, Petz M (2016) Enabling community-powered co-innovation by connecting rural stakeholders with global knowledge brokers - A case study from Nepal. *Br. Food J.* 118: 1350-1369.
- Huenchuleo C, Barkmann J, Villalobos P (2012) Social psychology predictors for the adoption of soil conservation measures in Central Chile. *Land Degrad. Devel.* 23: 483-495.
- INDAP (2015) *Suministros Técnicos para la Agricultura Familiar Campesina. Temporada 2015-2016. Macro Zona Norte*. Instituto de Desarrollo Agropecuario. Santiago, Chile. 302 pp.
- INE (1995) *Chile: Ciudades, Pueblos y Aldeas. Censo 1992*. Instituto Nacional de Estadísticas Santiago, Chile. 203 pp.
- INE (2005). *Estadísticas Sociales de los Pueblos Indígenas de Chile. Censo 2002*. INE-MIDEPLAN-BID. Santiago, Chile. 200 pp.
- INE (2010). *Información Hortícola. Publicación Especial 2008-2009*. INE. Santiago, Chile. 125 pp.
- Knowler D, Bradshaw B (2007) Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. *Food Policy* 32: 25-48.

- Larrain P, Ulloa M, Vega B, Contreras L (2012) Protocolos de manejos de plagas bajo criterios de producción limpia en acelga, ajo, alfalfa, maíz y zanahoria. En Tapia F, Vega B (Eds.) *Protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas para Los Principales Cultivos Hortícolas y Forrajes*, Provincias El Loa y Atacama La Grande. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Calama, Chile. pp. 43-80.
- Leeuwis C (1999) *Integral Design: Innovation in Agriculture and Resource Management*. Mansholt Institute Studies Series N° 15. Backhuys. Kerkwerve, Holanda. 277 pp.
- Mallor C, Iguartua E, Errea P (2014) Las variedades tradicionales en el panorama actual de la mejora y la producción sostenible. En Socias i Company R, Rubio-Cabetas MJ, Garcés-Claver A, Mallor C, Álvarez JM (Eds.) *La Obtención de Variedades: Desde la Mejora Clásica hasta la Mejora Genética Molecular*. CIAT-SECH-SEG. Aragón, España. pp. 35-62.
- Manzur M (2012) *Catálogo de Semillas Tradicionales de Chile*. Fundación Sociedades Sustentables. Santiago, Chile. 240 pp.
- Masera O, Astier M, López-Ridaura S (2000) *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El Marco de Evaluación MESMIS*. Mundi-Prensa. México. 109 pp.
- MINAGRI (1977) *Decreto Ley 1764. Fija normas para la investigación, producción y comercio de semillas*. Ministerio de Agricultura, Chile. Diario Oficial, Santiago. 7 pp.
- MOP-DGA-CI (2004). *Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad, Cuenca Río Loa*. Dirección General de Aguas-Cade-Idepe. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 155 pp.
- Newton AC, Akar T, Barasel JP, Bebeli PJ, Bettencourt E, Bladenopoulos KV, Koutsika-Sotiriou M (2010) Cereal landraces for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Devel.* 30: 237-269.
- ODEPA (2014) *Estudio Sobre Alternativas de Protección Jurídico-Normativo y de otra índole para Semillas y Prácticas Tradicionales Relacionadas con la Agricultura, Utilizadas y Mantenedas por Agricultoras y Agricultores de Nuestro País*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Santiago, Chile. 108 pp.
- Pérez I (2005) *Curadoras de Semillas, Contribución del Conocimiento Tradicional al Manejo Descentralizado de la Biodiversidad*. CET Sur. Temuco, Chile. 20 pp.
- Renna M, Serio F, Signore A, Santamaria P (2014) The yellow-purple Polignano carrot (*Daucus carota* L.): a multicoloured landrace from the Puglia region (Southern Italy) at risk of genetic erosion. *Genet. Resour. Crop Evol.* 61: 1611-1619.
- Ríos-Osorio O, Chávez-Servia JL, Carrillo-Rodríguez JC (2014) Producción tradicional y diversidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) nativo: un estudio de caso en Tehuantepec-Juchitán, México. *Agric. Soc. Des.* 11: 35-51.
- Rode A, Nothnagel T, Kampe E (2011) An evaluation approach of salt stress tolerance in carrots. *Ber. Julius Kühn-Inst.* 162: 15.
- Rossing WAH, Dogliotti S, Bacigalupe GF, Cittadini E, Mundet C, Mariscal Aguayo V, Douthwaite B, Alvarez S (2010) Project design and management based on a co-innovation framework. En *Building Sustainable Rural Futures: The Added Value of Systems Approaches in Times of Change and Uncertainty*. IFSA 2010. Viena, Austria. pp. 402-412.
- Seguel I, Agüero T (2008) *Informe Nacional Sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, Chile*. INIA-FAO. Santiago, Chile. 54 pp.
- Shaver KG (1985) *The Attribution of Blame: Causality, Responsibility, and Blameworthiness*. Springer. Nueva York, EEUU. 194 pp.
- Tay K, Sepúlveda P (2011a) *Manejo del Cultivo de la Zanahoria*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Calama, Chile. 4 pp.
- Tay K, Sepúlveda P (2011b) *Alternaria spp., una Enfermedad Importante en el Cultivo de la Zanahoria para el Alto del Loa*. Informativo N° 7. INIA. Calama, Chile. 4 pp.
- Tay K, Vega B, Sepúlveda P, Larrain P (2010) *Inicio de la Caracterización de Plagas y Enfermedades en los Principales Cultivos Agrícolas de la Región*. INIA. Calama, Chile. 4 pp.
- Ten Berge HFM, van Ittersum MK, Rossing WAH, van de Ven GWJ, Schans J, van de Sanden PACM (2000) Farming options for The Netherlands explored by multi-objective modelling. *Eur. J. Agron.* 13: 263-277.
- Tharakan J (2015) Indigenous knowledge systems - a rich appropriate technology resource. *Afr. J. Sci. Technol. Innov. Devel.* 7: 52-57.
- Van Kessel J (2003) *Tecnología Aymara: Un Enfoque Cultural*. IECTA. Iquique, Chile. 49 pp.
- Vereijken P (1997) A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. *Eur. J. Agron.* 7: 235-250.