

El tarwi: Un cultivo con nuevas oportunidades en Bolivia

Antonio Gandarillas; Juan Vallejos; Pablo Mamani

Fundación PROINPA

E mail: a.gandarillas@proinpa.org

Resumen. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es un cultivo andino olvidado a pesar de todos sus atributos, sin embargo, las nuevas tendencias de los hábitos de consumo en Bolivia y en el Mundo, parecen abrirle una oportunidad. Los segmentos de vegetarianos, veganos, celíacos, diabéticos, sobrepeso y deportistas, demandan para su dieta productos como el tarwi (*chuchusmuti*), que es rico en proteínas y fibra insoluble, bajo en carbohidratos y tiene un buen balance de ácidos grasos. Desde el punto de vista agronómico, es importante mejorar la productividad y competitividad del tarwi, para esto se debe trabajar en algunos temas, como variedades más modernas, con mejor arquitectura, factibles de ser mecanizadas, de ciclo más corto que encajen mejor al actual régimen de lluvias y con un contenido menor de alcaloides que faciliten su procesamiento y consumo. El hecho de mejorar las prácticas agrícolas, así como el manejo de plagas y enfermedades y mecanización de la cosecha, debiera conducir a bajar los costos de producción y mejorar los rendimientos, pasando de los 10 qq/ha a 20 qq/ha. En el procesamiento del tarwi, PROINPA y la empresa PANASERI, han realizado importantes avances, colocando en los supermercados un producto de *chuchusmuti* inocuo, aséptico y pasteurizado. Si bien existe buena recepción del producto, aún se requiere mayor inversión en su promoción, para un posicionamiento sólido en el mercado nacional.

Palabras clave: Valor nutritivo; Comercialización; Industrialización

Summary. Tarwi: A crop with new opportunities in Bolivia. Despite all its attributes, the tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) is a neglected Andean crop. However, new trends in consumer habits in Bolivia and the World, seem to open it an opportunity. The segments of vegetarians, vegans, celiac, diabetics, overweight and athletes, demand for their diet, products such as tarwi (*chuchusmuti*), which is rich in protein and insoluble fiber, low in carbohydrates and has a good balance of fatty acids. From the agronomic point of view, it is important to improve the productivity and competitiveness of tarwi. For this, some issues must be worked, such as more modern varieties, with better architecture, feasible to be mechanized, shorter cycle that better fit the current regime of rains and with a lower content of alkaloids facilitating their processing and consumption. The fact of improving agricultural practices, as well as the management of pests and diseases and mechanization of the harvest, should lead to lower production costs and improve yields, going from 10 qq/ha to 20qq/ha. In the tarwi processing, both, PROINPA and the company PANASERI, have made important advances, placing in the supermarkets a product of innocuous, aseptic and pasteurized *chuchusmuti*. While there is good reception of the product, it still requires more investment in its promotion, for a solid positioning in the national market.

Keywords: Nutritional value; Commercialization; Industrialization

Introducción

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) fue domesticado por las culturas ancestrales de los Andes, lugar donde se presenta una mayor variabilidad genética, distribuida principalmente en Bolivia, Perú y Ecuador (Cowling *et al.* 1998, Jacobsen y Mujica 2006, Peralta *et al.* 2014, Vicente 2016). En la época de la Colonia, el tarwi fue desplazado por leguminosas introducidas como el haba y la arveja, debido a que no tenían el sabor amargo del tarwi (Jacobsen y Mujica 2006).

El consumo del tarwi en Bolivia es muy bajo y se realiza en forma de mote (*chuchusmuti*). Las familias de agricultores reconocen el valor del tarwi en la alimentación humana y en la mejora de sus sistemas de cultivo, por su aporte a la fertilidad del suelo, sin embargo, también reconocen las limitaciones para su consumo, como la falta de agua para el lavado de sus alcaloides.

En general, los factores que determinan la baja producción de tarwi en Bolivia, son la reducida demanda por los mercados, la inestabilidad de sus precios, su productividad amenazada por las inclemencias climáticas como sequías y heladas y sobre todo por su largo ciclo (8 a 10 meses) que no acompaña al acortamiento de los periodos de lluvia.

En los centros urbanos, la oferta de *chuchusmuti* es mínima, la población en general lo asocia a un tipo de alimentación marginal, debido al desconocimiento de sus atributos nutricionales y a que su oferta en los mercados es muy precaria, lo que resulta en un producto contaminado. En el país se han realizado algunos esfuerzos para promover su producción y consumo, particularmente por algunas

ONG, sin embargo, estos no han sido suficientes para tener una incidencia sobre el consumo (PADER/COSUDE 2002, Asociación CUNA 2012). Las nuevas corrientes a nivel nacional y mundial, que buscan alimentos sanos y nutritivos, abren una gran posibilidad para el tarwi, emergiendo importantes segmentos de mercado donde este producto puede encajar perfectamente. La obesidad y la diabetes se constituyen en problemas de salud pública; existe una población creciente con alergia al gluten; la población de vegetarianos y veganos va en aumento y comienza una tendencia hacia el cambio de la proteína animal por la vegetal.

Valor nutricional del tarwi

Las leguminosas en general tienen un alto contenido de proteína, pero el tarwi es excepcional porque alcanza hasta un 50%, duplicando a los valores en el haba, arveja, frijol y solo es comparable con el de soya. Tiene un elevado contenido de aceites (20%), con alto porcentaje de ácidos grasos insaturados, considerados buenos para la salud (80% del total), distribuidos en Oleico 50% (Omega 9), Linoleico 27% (Omega 6) y Linolénico 2,5% (Omega 3) (Villácrés 2016, Irigoyen *et al.* 2017). El tarwi también destaca por su alto contenido de Calcio, presente en la testa (cáscara), y los micro elementos Hierro y Zinc. En cuanto a carbohidratos, su contenido es considerablemente menor al de otras leguminosas (Cuadro 1), lo cual es apreciado para dietas orientadas a regular el peso corporal.

El lavado del grano para su desamalgado hace que se reduzca aún más los carbohidratos hidrosolubles. La fibra que contiene es de digestión lenta y proporciona una rápida sensación de saciedad.

Cuadro 1. Comparación de parámetros nutritivos de cuatro leguminosas consumidas en Bolivia

Especie	Proteína (%)	Aceites vegetales (%)	Hidratos de carbono (%)	Fibra (%)
Tarwi	48.0	20.7	19.7	9.6
Haba	23.4	2.0	60.2	7.8
Arveja	22.5	1.8	62.1	5.5
Frijol	22.1	1.7	61.4	4.2

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Gandarillas *et al.* 2018.

Producción de tarwi en Bolivia

En Bolivia, el tarwi se cultiva en las zonas frías del Altiplano y en los valles interandinos, a altitudes entre 2500 a 4000 msnm. Los departamentos productores de tarwi en Bolivia son Cochabamba, La Paz, Potosí y Chuquisaca, destacando los dos primeros por su tradición y consumo (Mamani y Calisaya 2017). La información estadística sobre el tarwi es escasa y poco actualizada.

El Cuadro 2 presenta información de los años 2008 y 2013 del INE. Como se observa, se reporta una superficie cultivada de tarwi en Bolivia muy baja, no pasando las 1900 ha, con rendimientos bajos, que oscilan en 0,5 t/ha, en comparación a rendimientos en Perú y Ecuador, que superan la tonelada por hectárea (Jacobson y Mujica 2006).

Los mayores rendimientos se presentan en el departamento de La Paz, debido a que predomina la producción circunlacustre al Lago Titicaca, donde los suelos son más fértiles y profundos y tienen condiciones favorables de humedad y temperatura para el cultivo. Llama la atención que los rendimientos en Cochabamba hayan bajado tanto entre el año 2008 y el año 2013, debido probablemen-

te al retraso de las lluvias que se presentó el año 2013, lo que no permitió la siembra oportuna y el cultivo no pudo completar su ciclo. Información de los años 2015 a 2018, generada por PROINPA en Cochabamba (Cuadro 3), para la región andina semi húmeda (Colomi) y la región andina semi árida (Anzaldo), muestra que en la primera zona los rendimientos son 30% a 45% superiores al de la segunda zona, aspecto que confirma que el ambiente frío y semi húmedo es favorable al cultivo

Otra diferencia en la producción entre estos dos ambientes, es la calidad del grano, ya que el estrés por sequía, genera en el tarwi mayor acumulación de alcañolide y su testa (cáscara) presenta mayor engrosamiento.

Limitaciones en el incremento de la producción y el consumo de tarwi

La producción, procesamiento y consumo del tarwi, ha recibido poca atención de parte de las entidades regionales y nacionales de investigación y desarrollo en Bolivia. Es un cultivo en el que no se hizo mejora genética que permita contar con variedades adaptadas a las diferentes eco regiones andinas de nuestro país.

Cuadro 2. Superficie cultivada, rendimiento y volúmenes de producción de tarwi en Bolivia para los años 2008 y 2013

Departamento	Año 2008			Año 2013		
	Superficie (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (TM)	Superficie (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (TM)
Cochabamba	261	0,916	239	412,4	0,397	163,7
Potosí	900	0,494	445	729,7	0,418	304,8
La Paz	710	0,723	513	50,1	0,744	37,3
Chuquisaca	24	0,458	11	70,7	0,444	31,4
Bolivia	1895	0,637	1208	1262,9	0,425	537,2

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE 2008 y 2013.

Se sigue cultivando ecotipos de selección natural, cuyas cualidades son poco atractivas agrónomicamente, con maduración heterogénea, tardías (8 a 10 meses), alta biomasa foliar, bajo rendimiento (bajo índice de cosecha) y con elevado contenido de alcaloides.

El agricultor debe cosechar manualmente el tarwi, en función a la madurez de las panojas, lo que implica excesiva mano de obra. La trilla y el venteo se realiza sobre el suelo y en el mejor caso sobre plásticos, lo que da lugar a una fuerte contaminación con piedrecillas, pajillas, etc., que posteriormente deben ser removidos manualmente, lo que incide en el costo de producción.

Otro factor limitante es la falta de semilla de calidad, los agricultores no seleccionan ni tratan su semilla, esto lleva a importantes pérdidas debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades que se transmiten por esta vía.

La presencia de alcaloides en el grano varía entre 2,4% y 4% (Villacrés 2016) lo cual hace que el grano sea amargo y tóxico para el consumo directo por los humanos y animales.

Se ha estimado que para desamargar 1 kg de grano, se requiere al menos 60 litros de agua. La extracción del alcaloide en forma tradicional pasa por un proceso largo y costoso que incluye el hidratado, la cocción y sucesivos lavados con agua.

Cuadro 3. Rendimientos de tarwi en una región semi húmeda y otra semi árida, considerando un año seco y un año normal (2015 a 2017)

Región	Año seco		Año normal	
	Precipitación mm	Rendimiento t/ha	Precipitación mm	Rendimiento t/ha
Colomi (zona semi húmeda)	400	0,35 - 0,45	625	0,45 - 0,65
Anzaldo (zona semi árida)	300	0,25 - 0,35	500	0,35 - 0,45

Fuente: Elaboración propia, 2018.

El lavado debe ser con agua corriente y el tiempo requerido es de 4 días a 5 días. La dependencia de agua corriente limita su realización para muchas familias y está restringida a regiones que cuentan con arroyos, ríos u otra fuente de agua permanente.

Una vez que el alcaloide es removido, los granos son muy susceptibles a la colonización por micro organismos, por su alto contenido de proteína y más aún cuando la remoción se realiza en condiciones de baja asepsia, lo cual no permite un almacenamiento prolongado. El producto se deteriora y pudre en pocos días si no se cuenta con una cadena de frío.

Consumo actual de tarwi en centros urbanos

En Cochabamba, gran parte de la población ha probado el *chuchusmuti*, adquirido en algún mercado popular, de vendedoras ambulantes en los lugares de pago de peaje de las carreteras y/o en las calles de la ciudad. La comercialización normalmente se realiza en condiciones anti-higiénicas, en carretillas cerca al suelo, con mucha contaminación a su alrededor, vehículos, animales, gente, etc. Al ser lavado en condiciones poco higiénicas, llega al mercado con una alta carga microbiana del tipo coliformes.

En el resto de las ciudades del país el consumo es menor, se encuentra eventualmente en los mercados populares y también en las calles. En las áreas rurales de La Paz, Chuquisaca y Potosí, también se puede encontrar ocasionalmente mote de tarwi ofertado por vendedoras ambulantes. No existen datos oficiales sobre el consumo de tarwi en Bolivia; en base a la experiencia de los autores, el consumo *per cápita* en Bolivia es de unos 50 gra-

mos, que corresponden a unos 200 granos de tarwi. Esta es una cantidad muy baja en relación al consumo que se da en la Sierra Ecuatoriana, donde el consumo *per cápita* es mayor a 4 kg (Caicedo *et al.* 2001).

En general se puede indicar que los consumidores bolivianos son ocasionales, que lo hacen *al paso* en la calle, quitando la cáscara del grano para disminuir el riesgo de la contaminación y botándola al suelo. Un porcentaje menor lleva el producto a su casa donde antes de consumirlo procede a lavarlo. La población urbana en su gran mayoría no conoce las propiedades del tarwi, por eso el *chuchusmuti* no es parte de la dieta regular de las familias ni es un producto que sea buscado y menos demandado. El *chuchusmuti* es un producto altamente perecible, lo cual limita sus opciones de almacenaje, transporte y comercialización.

Precios y comercialización

Los precios de tarwi entre los años 2013 a 2015, tuvieron un ritmo ascendente. Así, en julio de 2014, el tarwi llegó a costar 750 Bs/qq, precio que permaneció por un año, con pequeñas fluctuaciones. A partir de julio de 2015, los precios bajaron drásticamente, llegando a los precios del año 2013. Este incremento temporal (enero 2013 a junio 2015) se debió a que los acopiadores comercializaron el producto a Ecuador vía Perú, a precios por encima de 1000 Bs/qq.

Este aspecto muestra que el precio del tarwi en Cochabamba y La Paz está conectado al de Quito en Ecuador, por tanto, las políticas de consumo y promoción del tarwi en ese país, influyen fuertemente en Bolivia, es por esto que el año 2016, el precio del tarwi cayó, debido a que el

gobierno ecuatoriano realizó importantes inversiones para incrementar su producción y abastecer su mercado interno.

La Figura 1 muestra la variación de precios en el mercado de Punata, Cochabamba.

Perspectivas

Mercado. Cada día existe mayor acceso a información sobre buenos hábitos de salud y nutrición, en este sentido un segmento importante de la sociedad busca alimentar mejor a su familia mediante una dieta balanceada de productos nutritivos, inocuos y garantizados para su consumo, que sean naturales, fáciles de preparar y que permita manejar varias recetas.

Por otra parte, un problema de salud pública en el Mundo y Bolivia, es el sobrepeso, asociado a la mala alimentación y a la vida cada vez más sedentaria.

El tarwi responde perfectamente a esta necesidad de alimentación saludable, nutritiva y balanceada. Es un alimento

rico en proteína, bajo en carbohidratos y rico en fibra insoluble que da rápidamente la sensación de saciedad (Villacrés 2016).

El mercado de los vegetarianos y veganos está en aumento, una de sus mayores demandas son fuentes de proteína vegetal, ácidos grasos balanceados, macro elementos como el Ca y P y micro elementos como el Fe y Zn. Situación similar ocurre con la población celiaca, que está obligada a consumir alimentos libres de gluten por los efectos negativos a su salud.

Por otra parte, los deportistas en general, también requieren consumir proteína para mantener la masa muscular. Cada día existen más gimnasios en las ciudades, lo que se constituye en un segmento cautivo para productos con alto contenido de proteína, con bajos carbohidratos y ácidos grasos insaturados.

El tarwi, al ser un alimento rico en todos estos elementos y ser libre de gluten, se constituye en un ingrediente obligatorio en la dieta de estas poblaciones.

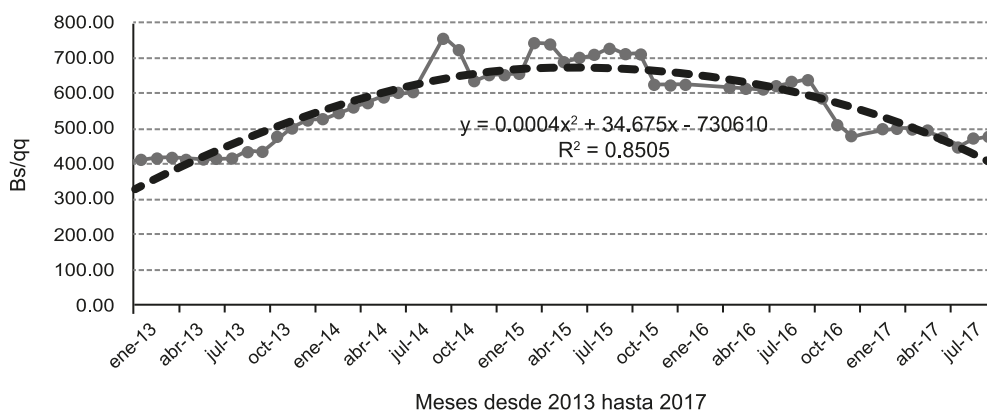


Figura 1. Variación de precios de tarwi en el mercado de Punata desde enero de 2013 hasta octubre de 2017

Agronomía. Para que el tarwi compita en el mercado nacional e internacional, se debe mejorar su producción y productividad. Se debe aspirar a pasar de los 10 qq/ha a 20 qq/ha de rendimiento. Para esto se debe invertir en investigación, que primero permita generar nuevas variedades para las diferentes eco regiones andinas, de arquitectura más baja, madurez uniforme, alto índice de cosecha, con ciclos que se adecúen a las eco regiones, buen rendimiento y bajo contenido de alcaloides.

La Fundación PROINPA ha iniciado la selección de ecotipos con estas características, a partir de material proveniente de campos de agricultores de diferentes eco regiones del país (Gabriel *et al.* 2018).

La amenaza del cambio climático obliga a pensar en variedades tolerantes a la sequía y/o que puedan evadirla a través de su precocidad. Los ecotipos actuales tienen un ciclo de 8 a 10 meses y el periodo de lluvias en la región andina oscila entre 4 a 6 meses. Esta incompatibilidad se puede solucionar generando variedades de menor ciclo. En muchas regiones, el retraso del inicio de lluvias (noviembre) obliga a los productores a no sembrar tarwi y optar por cultivos de menor ciclo de duración.

El contenido de alcaloides en el tarwi es otra limitante para su consumo. Estudios preliminares realizados por PROINPA, demostraron que es posible reducir el contenido de estos compuestos de la planta, a través de la selección del material local y nacional. Las ventajas que se espera tener con este material seleccionado, es que los productores reduzcan el uso de agua para el desamargado, especialmente en aquellas regiones con escaso acceso a este elemento.

Otra ventaja de este germoplasma, es que el ganado puede consumir los residuos de cosecha del cultivo, en épocas de escasez de forraje.

Un manejo adecuado del cultivo también permite reducir las amenazas climáticas, atenuar los daños por enfermedades y plagas y mejorar su productividad. El manejo del tarwi debe incluir la selección, clasificación y tratamiento de la semilla, inoculación con rizobias, siembra en suelos con buen drenaje, densidades apropiadas de siembra, fertilización fosfórica si es necesario y manejo de plagas y enfermedades. Un panorama amplio de estos aspectos agronómicos, se expone en el presente número de esta Revista, a partir de trabajos de: Mamani *et al.* (densidades y aporque); Plata y Gandarillas (enfermedades); Mamani y Calisaya (incorporación de biomasa y rotaciones); Crespo *et al.* (plagas); Mollinedo *et al.* (rizobias); Gabriel *et al.* (genética), y por otra parte trabajos en poscosecha (Vallejos, 2017).

La mecanización del agro en la región andina es cada vez más necesaria por la reducción de mano de obra. PROINPA junto a CIFEMA (Centro de Investigación y Formación de Mecanización Agrícola de la Universidad Mayor de San Simón) han desarrollado sembradoras para tracción motriz y animal para tarwi y otros granos, los cuales se espera difundirlos.

La cosecha de tarwi es otra práctica tediosa y morosa para las familias, se realiza de manera manual, en función a la madurez de la panoja y generalmente resulta en grano contaminado con pajillas y piedrecillas. Las trilladoras combinadas para regiones extensivas y con menor pendiente, se constituyen en una opción importante, pero también se debe consi-

derar al pequeño productor, para quienes PROINPA ha mejorado una trilladora y venteadora a motor, que puede ser transportada fácilmente de una parcela a otra.

Industria. En el país se ha iniciado una experiencia pionera en el procesamiento del tarwi, la pequeña *Industria PANASERI SRL* (www.panaseri.com), con base en Cochabamba, la cual ha puesto en los supermercados de Cochabamba un producto de *chuchusmuti* de alta calidad. *PANASERI SRL* cuenta con un sistema de tratamiento de agua mediante filtros, lo cual asegura la inocuidad del proceso y del producto final. Ha reducido el consumo de agua de procesamiento de 60 litros (que es el estimado que se usa tradicionalmente) a menos de 20 litros por kg de grano de tarwi. Cuenta con una línea húmeda dirigida a la producción de *chuchusmuti* que es envasado de manera completamente aséptica y con más de cuatro meses de vida en anaquel.

También ha desarrollado una línea seca donde obtiene harinas y aceites, cuyos usos están dirigidos a la industria de alimentos para la elaboración de pastas, panadería, repostería, etc., con contenidos de proteína mayores a 20% (Cabrera y Gandarillas 2018).

PANASERI SRL es una empresa eco social, con un fuerte sentido ecológico, con responsabilidad social, que reconoce mejores precios a los agricultores. Con el apoyo de PROINPA está empezando a procesar variedades con bajo contenido de alcaloide, lo cual tiene un importante enfoque ecológico, porque permite el ahorro significativo de agua en el procesamiento de *chuchusmuti* y con menores volúmenes de alcaloide que se eliminan al medio ambiente.

Referencias citadas

- Asociación CUNA. 2012. Manual sobre producción y transformación básica del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). La semilla del futuro ecotipo Carabuco. La Paz, Bolivia.
- Cabrera S., Gandarillas A. 2018. Transformación del tarwi: de la carretilla al supermercado. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Caicedo C., Peralta E., Villacrés E., Rivera M. 2001. Postcosecha y mercado del chocho en Ecuador. Publicación miscelánea Nro. 105. INIAP-FUNDACYT. Quito, Ecuador. 47 p.
- Crespo L., Bonifacio A., Quispe R., Gandarillas A. 2018. Las plagas del tarwi y su manejo. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Cowling W., Buirchell B., Tapia, M. 1998. Lupin. *Lupinus* L. Promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops. 23. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersdlebe / International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.
- Gabriel J., Vallejos J., Mamani P., Angulo A. 2018. Mejora genética del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Bolivia. Revista de Agricultura. Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Gandarillas A., Cabrera S., Irigoyen J. 2018. ¿Por qué el tarwi es un súper alimento?. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.

- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2008. Encuesta Nacional Agropecuaria 2008.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2013. Encuesta Nacional Agropecuaria 2013.
- Jacobsen S., Mujica A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sus parientes silvestres. **En:** Revista Botánica Económica de los Andes Centrales. Editores: M. Moraes, B. Øllgaard, L. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 458-482.
- Mamani P., Calisaya J., Vallejos J. 2018 Densidad de siembra y aporque para mejorar la productividad del cultivo de tarwi en la región andina semiárida de Cochabamba. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Mamani P., Calisaya J. 2018. Efecto de la incorporación de residuos de cosecha de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el sistema de cultivos y la recuperación de suelos de regiones andinas semiáridas de Cochabamba. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Mollinedo O., Angulo M., Ortuño N. 2018. Respuesta del tarwi a la inoculación con cepas de rizobias aisladas de plantas silvestres y cultivadas de *Lupinus* a nivel de invernadero. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- PADER – COSUDE. 2002. Cadenas de valor. Cadena de valor del tarwi. Informe del estudio de la cadena productiva del tarwi en el municipio de Acasio, Potosí, Bolivia. 58 p.
- Peralta E., Mazón N., Murillo A., Rodríguez D. 2014. Manual Agrícola de Granos Andinos: quinua, chocho, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Cuarta Edición. Publicación miscelánea. Nro. 69. INIAP. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Plata G., Gandarillas A. 2018. Enfermedades que afectan al cultivo del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en Bolivia. Revista de Agricultura Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Vallejos J. 2017. Selección y clasificación de semilla de tarwi. Ficha Técnica. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia.
- Vicente J. 2016. El cultivo de Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Estado Plurinacional de Bolivia. Info INIAF. Vol.1, Nro. 7. pp. 88-100.
- Villacrés E. 2016. El aporte de la investigación a la agro industrialización del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Depto. Nutrición y Calidad de Alimentos. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Ecuador.

Trabajo recibido el 22 de mayo de 2018 - Trabajo aprobado el 18 de julio de 2018