

Mejora genética del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Bolivia

Julio Gabriel*; Juan Vallejos; Pablo Mamani; Ada Angulo

Fundación PROINPA - * Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador

E mail: julio.gabriel@unesum.edu.ec

Resumen. Con el objetivo de conocer los avances, oportunidades y desafíos de la mejora genética del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en Bolivia, se hizo una revisión bibliográfica de las investigaciones realizadas para la obtención de nuevos cultivares mejorados de esta leguminosa. Se observó que en países como Perú, Ecuador y Chile, se lograron obtener y liberar algunas cultivares de *L. mutabilis* en la última década. En Bolivia, el Centro Fitoeconómico Pairumani obtuvo cultivares de tarwi, pero no fueron difundidos. Muy recientemente la Fundación PROINPA inició actividades de mejora genética, logrando obtener a través de cuatro años de selección masal estratificada, dos nuevos cultivares (*Jayata* y *Candela*). Estos nuevos cultivares son uniformes al momento de la floración, lo que facilitaría la cosecha; el color de los granos para ambos cultivares es blanco y en el caso del cultivar Candela, tiene menos contenido de alcaloides. Finalmente se han identificado diversos factores para los cuales se necesita realizar mejora genética, que van desde la precocidad, la uniformidad de la arquitectura y la altura de planta, resistencia a factores restrictivos, menor contenido de alcaloides, etc.

Palabras clave: Germoplasma; Biodiversidad; Factores bióticos; Fitomejoramiento

Summary. Plant breeding of lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet) in Bolivia. In order to know the advances, opportunities and challenges of the genetic tarwi improvement (*Lupinus mutabilis*) in Bolivia, a bibliographic review of research carried out with the aim to obtaining new improved cultivars of this legume, was made. It was observed that in countries like Peru, Ecuador and Chile, some cultivars of *L. mutabilis* were obtained and released in the last decade. In Bolivia, the Pairumani Phytoecogenetic Center obtained tarwi cultivars, but they were not diffused. Very recently, the PROINPA Foundation initiated genetic improvement activities, achieving through four years of stratified mass selection, two new cultivars (*Jayata* and *Candela*). These new cultivars are uniform at flowering time, facilitating the harvesting; the color of the grains for both cultivars is white and in the case of Candela cultivar, it has less alkaloid content. Finally, several factors have been identified for which genetic improvement is needed, ranging from precocity, uniformity of architecture and plant height, resistance to restrictive factors, lower alkaloid content, and others factors.

Keywords: Germplasm; Biodiversity; Biotic factors; Plant breeding

Importancia nutricional

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa andina altamente valorada como un alimento para el humano y los animales y también como cultivo que

contribuye a la mejora del suelo por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Ferrera-Cerrato y Alarcón 2014).

Sin embargo, su cultivo se da en menor escala por el sabor amargo de las semi-

llas, debido a la presencia de alcaloides quinolizidínicos (Castañeda *et al.* 2008).

La semilla tiene un alto contenido de proteínas, aceites, vitaminas y minerales (Gandarillas *et al.* 2018a).

Distribución geográfica

En Bolivia, el tarwi se cultiva en el altiplano, la puna altoandina y en los valles interandinos, localizados a altitudes entre 2500 y 4000 msnm de los departamentos de Cochabamba, La Paz, Potosí y Chuquisaca (Vicente-Rojas 2016, Gandarillas *et al.* 2018b).

Se considera que las zonas con mayor tradición de cultivo y consumo se encuentran en los departamentos de Cochabamba y La Paz (Gandarillas *et al.* 2018b). En los valles interandinos de altura de Cochabamba, Potosí, La Paz, Chuquisaca, los pequeños agricultores cultivan tarwi en pequeñas superficies y para autoconsumo (Vicente-Rojas 2016).

Rendimiento

Los rendimientos de tarwi en Bolivia, según el último Censo Agropecuario 2013, están en 425 kg/ha en promedio (INE 2015; Gandarillas *et al.* 2018b).

Jacobsen y Mujica (2006) aseveran que los rendimientos de tarwi pueden alcanzar los 3500 a 5000 kg/ha, cuando el cultivo es conducido en forma adecuada y se le proporciona todos sus requerimientos en forma oportuna.

Los bajos rendimientos del tarwi en Bolivia se deben a múltiples factores, de los cuales uno de los más importantes es que esta especie es aún semi-domesticada, por lo que no existen o no se dispone de

cultivares mejorados. La mayoría de los ecotipos locales son de porte alto, de crecimiento indeterminado, maduración no uniforme, baja relación hoja-tallo, bajo índice foliar, granos pequeños y con alto contenido de alcaloides (Gross *et al.* 1988) y susceptibles a varias enfermedades y plagas (Plata y Gandarillas 2018, Crespo *et al.* 2018).

Enfermedades y plagas que afectan al tarwi

Se reportaron diversas enfermedades afectando el cultivo de tarwi (Plata y Gandarillas 2018), en general, todas pueden causar pérdidas moderadas a severas, pero las más importantes son la roya (*Uromyces* sp.), la antracnosis (*Colletotrichum lupini*) y los amarillamientos (*Fusarium* sp.).

También existen diversas plagas que afectan este cultivo. Crespo *et al.* (2018) mencionan al picudo negro del tarwi (*Apion* sp.) y la mosca del tarwi (*Delia platura*), como los de mayor importancia por su persistencia en todos los años.

Diversidad genética disponible

En Sur América una parte del género *Lupinus* se encuentra en la zona del Atlántico y llega a Argentina y el Sur de Chile; la otra está en la Cordillera de los Andes, desde Colombia y Venezuela hasta Bolivia, mostrando una alta variabilidad inter específica (Mera 2016).

Los lupinos pueden ser anuales, perennes; arbustivos, leñosos o arbóreos; de hábito erecto, postrado o semi postrado; autógamos o con cierto grado de alogamia y con variación en el número de cromosomas. La plasticidad fenotípica, la presencia tanto de especies anuales como

perennes en Norte y Sudamérica, la capacidad de adaptarse a diversos ambientes y la presencia de alogamia, han dificultado la delimitación taxonómica y muchos de los llamados *taxas* son a menudo solamente ecotipos (Mera 2016, Bonifacio *et al.* 2018).

Lupinus mutabilis, la especie cultivada en los Andes es autógama pero presenta un grado de alogamia de 17% a 59% (Caligari *et al.* 2000) y poca variación en el número de cromosomas ($2n = 48$), se la considera que es un poliploide, pero funcionalmente es diploide lo que facilitaría su mejoramiento genético (Barney 2011).

El tarwi presenta gran variabilidad en la arquitectura de la planta, adaptación a suelos, precipitación, temperatura y altura, así como en el color del grano y de la flor. La colección de germoplasma en Bolivia se inició en el año 1976, a través de las recolecciones del Centro Fitoecogenético Pairumani (Ríos 1982). En la actualidad se reportan 119 accesiones de *L. mutabilis* en el Banco Nacional de Germoplasma del INIAF (GRIN-GLOBAL 2018). Muchas evaluaciones de este material fueron realizadas para seleccionar material promisorio con alto rendimiento (GRIN-GLOBAL 2018).

Se debe mencionar que en las especies de *Lupinus* no andinas, como es el caso de *L. angustifolium*, *L. luteus* y *L. albus*, ocurren hibridaciones inter específicas, lo que también se ha observado en *L. mutabilis* (Camarena *et al.* 2012).

Esto hace que la variabilidad genética de esta planta sea mayor. Chirinos-Arias *et al.* (2015), encontraron variabilidad genética e interacción considerable en *L. mutabilis*, utilizando marcadores moleculares tipo ISSR.

Avances en el mejoramiento genético en Bolivia y la región andina

La mejora genética del tarwi (*L. mutabilis*) en Latinoamérica, se basó principalmente en la selección dentro los ecotipos nativos para adaptar líneas amargas a condiciones particulares. Varios cultivares fueron obtenidos por la selección dentro de poblaciones heterogéneas y no propiamente como resultado de programas de hibridaciones.

Selecciones masales en *L. mutabilis* fueron realizadas en Cusco, Huancayo, Ayacucho y Puno en Perú, en Cochabamba y Potosí en Bolivia y en Ecuador. Más de 12 nuevos cultivares fueron obtenidos (Cowling *et al.* 1998).

Un cultivar dulce de *L. mutabilis* es el cv. Inti. En la Estación Experimental de Gorbea en Chile, se obtuvo este cultivar dulce, libre de alcaloides en 1988 (von Baer y von Baer 1988). Este trabajo marca el inicio de la mejora genética de *Lupinus mutabilis*. El cultivar Inti fue evaluado en los Andes Peruanos, donde los rendimientos obtenidos estuvieron en el rango de 121 a 1216 kg/ha (Mujica 1994, Gross *et al.* 1988).

En Ecuador, el INIAP obtuvo por selección, el cultivar INIAP - 450 (*Andino*) en el año 1999. Este es un cultivar susceptible a enfermedades foliares y el rendimiento fue superior en 183% a los ecotipos locales (INIAP 1999).

Luego fue obtenido el cultivar INIAP - 451 (*Guaranguito*), que fue seleccionado por su tolerancia a enfermedades foliares, calidad, tamaño y color de grano (blanco), ciclo intermedio y aceptación en el mercado (Peralta *et al.* 2010).

En Bolivia la mejora genética del tarwi se basó en la selección de los mejores ecotipos locales (Ríos 1982), habiéndose logrado varios cultivares (Ávila 1979) pero que no fueron difundidos y aún se encuentran conservados en el *Centro Fitogenético Pairumani*.

La Fundación PROINPA inició actividades de mejora genética de tarwi en el año 2013, evaluando genotipos locales de *L. mutabilis*. Este experimento fue realizado con material recolectado de varias partes del país (Angulo *et al.* 2016). Esto permitió observar que era posible iniciar un proceso de selección masal estratificada y con competencia completa (von Baer 1980), para mejorar la especie y lograr nuevos cultivares.

En el mismo año, en parcelas de agricultores de la zona de Anzaldo, se inició un proceso de selección masal estratificada, para lo cual fueron seleccionadas 2000 plantas de 120 parcelas de tarwi (aproximadamente 60 ha). La selección de las plantas se realizó tomando en cuenta las características agronómicas y morfológicas de precocidad, arquitectura de la planta, nivel de contenido de alcaloides y rendimiento.

En el año 2014-2015, la semilla de las plantas seleccionadas fue sembrada en surcos individuales y evaluadas por las mismas variables antes mencionadas.

Adicionalmente, en la misma campaña, en la zona de Tiraque Cochabamba, fueron seleccionadas otras 4000 plantas de 115 parcelas de agricultores, que se sumaron al material del primer año.

El material de ambas zonas se evaluó durante tres años consecutivos en Tiraque, Anzaldo y Colomi (Cochabamba).

En todas las etapas de selección en campos de agricultores, las líneas fueron testeadas por su nivel de alcaloides en grano, utilizando un equipo de luz ultravioleta; en planta se seleccionó a través de la degustación de las vainas verdes utilizando una escala cualitativa [*amargo* de 1 a 2 (A); *débilmente amargo* de 2 a 3 (DA) y *dulce* mayor a 3 (D)] (Cuadro 1)

En el Cuadro 1, se observa que en la campaña 2013-2015, fueron seleccionadas 6000 plantas en Anzaldo y Tiraque. De este total de plantas fueron obtenidas tres líneas en Anzaldo y 10 líneas en Colomi. Estas líneas seleccionadas fueron sometidas a ensayos de rendimiento en ambos sitios (figuras 1 y 2).

Cuadro 1. Número de líneas seleccionadas de tarwi en cuatro campañas agrícolas y en base a tres características

Característica	2013-2014		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
	Anzaldo	Tiraque	Anzaldo	Colomi	Anzaldo	Colomi	Anzaldo	Colomi
Precocidad	450	1500	55	5	2	4		
Precocidad y arquitectura	250	1000	25	3				
Precocidad y nivel de alcaloide	1300	1500	170	17	1	6		
Total	2000	4000	250	25	3	10		

Las figuras 1 y 2, muestran que el rendimiento de las líneas de tarwi fue diferente para cada zona.

En general, los rendimientos fueron superiores en Colomi respecto de Anzaldo. Las líneas Pr40 y Pr13, alcanzaron rendimientos superiores a 1,1 t/ha de grano con respecto a las demás líneas.

La altura de planta presentó diferencias entre las líneas. Las plantas desarrollaron mejor en Colomi que en Anzaldo. Asimismo, la línea Pr40 presentó un nivel de alcaloide más bajo, cuando se realizaron testeos cualitativos en campo.

Para los tres años y en las dos zonas consideradas, se encontraron diferencias significativas para las variables número de vainas por planta y número de granos por planta, para las líneas Pr40, Pr22 y Pr13.

Estas líneas tuvieron mayor número de vainas por planta respecto a las otras líneas evaluadas.

Por las buenas características que presentaron, la línea Pr40 está en proceso de

registro con el nombre de *Jayata* y Pr13 con el nombre de *Candela*.

En el Cuadro 2 se detalla las características morfo-agronómicas de la línea *Jayata*, donde se evidencia que el cultivar *Jayata* tuvo una altura de planta de 110 cm a 130 cm, mientras que el ecotipo local alcanzó una altura superior a 180 cm.

El cultivar *Jayata* es uniforme al momento de la floración, lo cual favorece a la maduración uniforme de las vainas y la cosecha oportuna de los granos.

El color de los granos del nuevo cultivar es blanco, mientras los granos del ecotipo local tienen diferentes colores, que van desde negros enteros hasta colores combinados entre blanco y café.

El cultivar *Candela* mostró hábito de crecimiento indeterminado, una altura de planta de 90 cm a 120 cm, la distribución de sus ramas es uniforme, las plantas maduran al mismo tiempo, el color de los granos es blanco y con un nivel de alcaloide bajo (Cuadro 3).

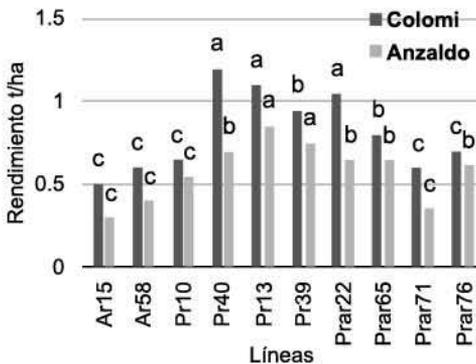


Figura 1. Rendimiento promedio de las líneas de tarwi en Anzaldo y Colomi (2014-2017)

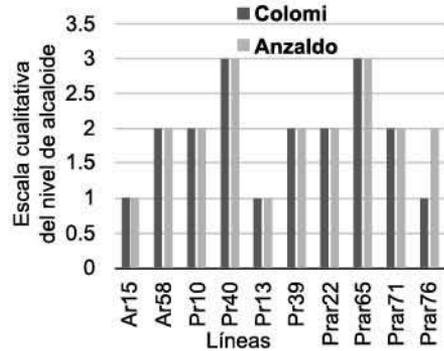


Figura 2. Nivel de alcaloide según la escala cualitativa (2014-2017)

Cuadro 2. Características morfo-agronómicas del cultivar **Jayata**

Planta	Flor	Grano
- Hábito de crecimiento indeterminado.	- Época de floración tardía.	- Longitud de la vaina es media.
- Altura de la planta en estado vegetativo, media.	- Altura de la planta al comienzo de la floración es media.	- Época de la madurez de la vaina media.
- La intensidad del color verde de la hoja antes de la emergencia de la yema es claro.	- El color de las alas es violeta. - El color de la punta de la quilla es amarillo.	- Ornamentación en el grano, ausente. - El grano tiene un sabor poco amargo.
- La pigmentación antocianica del tallo antes de la emergencia de la yema es media.		- El peso de 100 semillas es intermedio.

Cuadro 3. Características morfo-agronómicas del cultivar **Candela**

Planta	Flor	Grano
- Hábito de crecimiento indeterminado.	- Época de floración temprana.	- Longitud de la vaina es corta.
Altura de la planta en estado vegetativo baja.	- Altura de la planta al comienzo de la floración es baja.	- Época de la madurez temprana.
La intensidad del color verde de la hoja antes de la emergencia de la yema es claro.	- El color de las alas es violeta.	- Ornamentación en el grano presente.
La pigmentación antocianica del tallo antes de la emergencia de la yema es media.	- El color de la punta de la quilla es amarillo.	- Color de la ornamentación es marrón.
		- Distribución de la ornamentación aureola solamente.
		- El grano tiene un sabor poco amargo.
		- El peso de 100 semillas es liviano.

Oportunidades y desafíos

En general, se ha observado que los ecotipos locales de *L. mutabilis* son bajos en rendimiento, aunque esto no necesariamente está asociado a la baja producción de biomasa.

Por tanto, el mejoramiento genético necesita centrarse en el cruzamiento entre las líneas identificadas de mayor rendimiento, para incrementar la producción de vainas, el rendimiento de semilla y el índice de cosecha, y tratar de incorporar el mejor material identificado por su resistencia a enfermedades y plagas.

Es recomendable incrementar el número de nudos por planta y promover un desarrollo temprano del área foliar. Se necesita una comprensión de la adaptación, la interacción del genotipo con el ambiente y la variación genética disponible en colecciones de germoplasma más amplias.

Se ha observado que el tarwi es menos capaz de tolerar el estrés hídrico, por lo tanto, se requiere estudios sobre el uso de agua de este cultivo para buscar tolerancia a la sequía. Existe también el potencial de utilizar muchas de las 80 especies estrechamente relacionadas con el tarwi, ya que se presume que tienen el mismo número cromosómico; también se presume que se puede lograr cruzamientos inter específicos (Clements *et al.* 2008, Bonifacio *et al.* 2018).

Caracteres como la precocidad, la uniformidad de la arquitectura y la altura de planta, son prioritarios a mediano plazo; en cambio, la resistencia a ciertas enfermedades como la antracnosis, el ciclo indeterminado y el contenido de alcaloides, al parecer son complejos y de heren-

cia cuantitativa y posiblemente están gobernados por muchos genes menores con efecto aditivo, por lo que se necesitará más tiempo.

Esto sugiere que los genotipos enanos con desarrollo acentuado del tallo principal, ciclo determinado y grano dulce, son recesivos y que posiblemente involucran pocos pares de alelos. Al parecer, el contenido de alcaloides está ligado a herencia materna y es extra nuclear (*conversación personal con el Dr. Mario Mera*).

La oportunidad y el desafío de lograr cultivares domesticados de mejores características agronómicas y nutritivas, a partir de poblaciones locales de *L. mutabilis*, es factible de lograr a mediano y/o largo plazo, aplicando métodos convencionales de selección, como la selección individual, la selección masal y técnicas moleculares (Chirinos-Arias *et al.* 2015).

Referencias citadas

- Angulo A., Gabriel J., Huiza J. 2016. Adaptación de ecotipos locales (*Lupinus mutabilis*) y otras especies de *Lupinus* sp. en la zona de Anzaldo, Cochabamba. II Congreso Nacional de Recursos Genéticos, 2-4 de marzo 2016. Tarija, Bolivia.
- Ávila G. 1979. Mejoramiento genético integral del tarwi. **En:** Segunda Reunión Nacional sobre Tarwi o Lupino. Pairumani. Cochabamba, Bolivia.
- Barney V. 2011. Biodiversidad y ecogeografía del género *Lupinus* L. (Leguminosae) en Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. 70 p.

- Bonifacio A., Aroni G., Villca M. 2018. Adaptación y perspectivas de aprovechamiento del lupino silvestre en sistemas de producción del altiplano. *Revista de Agricultura*. Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Caligari P., Römer P., Rahim M., Neves-Martins J., Sawicka-Sienkiewicz E. 2000. The potential of *Lupinus mutabilis* as a crop. *In*: R. Knight (ed.) Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century, 569-574. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Camarena F., Huaranga A., Jiménez J., Mostacero E. 2012. Revalorización de un cultivo subutilizado: Chocho o Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). CONCYTEC. Lima, Perú.
- Castañeda B., Manrique R., Gamarra F., Muñoz A., Ramos F., Lizaraso F., Martínez J. 2008. Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* Sweet. *Acta Médica Peruana*. 25: 210-215.
- Clements J., Sweetingham M., Smith L., Francis G., Thomas G., Sipsas S. 2008. Lupins for health and wealth. Proceedings of the 12th International Lupin Conference. J. Palta and J. Berger (eds.). 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. International Lupin Association. Canterbury, New Zealand.
- Cowling W., Buirchell B., Tapia M. 1998. Lupin. IPGRI-IPK. Rome, Italy. 100 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*.
- Chirinos-Arias M., Jiménez J., Vilca-Machaca L. 2015. Análisis de la variabilidad genética entre treinta accesiones de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) usando marcadores moleculares ISSR. *Scientia Agropecuaria* 6 (1): 17-30.
- Ferrera-Cerrato R., Alarcón A. 2014. Microbiología agrícola. Trillas. México D.F., México.
- Gandarillas A., Cabrera S., Irigoyen J. 2018a. ¿Por qué el tarwi es un súper alimento? *Revista de Agricultura*. Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Gandarillas A., Vallejos J., Mamani P. 2018b. El tarwi: Un cultivo con nuevas oportunidades en Bolivia. *Revista de Agricultura*. Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- GRIN-GLOBAL (2018). Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia. *En línea*. Disponible en: <http://germoplasma.iniaf.gob.bo/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=22844>
Consultado en junio de 2018.
- Gross R., von Baer E., Koch F., Marquard R., Trugo L., Wink M. 1988. Chemical composition of a new variety of the Andean lupin (*Lupinus mutabilis* cv. Inti) with low alkaloid content. *J. Food Comp. Anal.* 1: 353-361.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2015. Censo Agropecuario 2013 de Cochabamba, La Paz, Potosí y Chuquisaca. Instituto Nacional de Estadística. Estado Plurinacional de Bolivia.

- INIAP. 1999. INIAP-450 ANDINO, variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). FUNDACYT. Quito, Ecuador. 5 p.
- Jacobsen S., Mujica A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los Andes Centrales: 458 - 482.
- Mamani P., Calisaya J. 2018. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y otras leguminosas como alternativas para recuperar los suelos y mejorar el sistema de rotación de cultivos de regiones andinas semiáridas de Cochabamba. Revista de Agricultura. Nro. 57. FCAyP-CIF-PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En prensa*.
- Mera M. (ed.). 2016 Lupino dulce y amargo. Producción en Chile. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Temuco, Chile. 120 p.
- Mujica A. 1994. Potencial del tarwi dulce "Inti" (*Lupinus mutabilis* Sweet) en los Andes Peruanos. **En:** Resúmenes del VIII Congreso Internacional de los Sistemas Agrícolas Andinos y su Proyección al Tercer Milenio. Valdivia, Chile.
- Peralta E., Rivera M., Murillo A., Mazón N., Monar C. 2010. INIAP-451 Guaranguito. INIAP. Quito, Ecuador. 4 p.
- 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*.
- Ríos R. 1982. Resumen de seis años de experimentación con tarwi en el Centro Fitoecogenético de Pairumani. **En:** Anales III Congreso Internacional de Cultivos Andinos. La Paz, Bolivia.
- Vicente-Rojas J. 2016. El cultivo de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el Estado Plurinacional de Bolivia. Revista de Investigación INFO-INIAF 1 (7): 88 – 100.
- von Baer E. 1980. Recomendaciones generales para colección de material y obtención de variedades. **En:** Informe Nro. 5, Proyecto Lupino. Instituto de Nutrición. Lima, Perú.
- von Baer E., von Baer D. 1988. *Lupinus mutabilis*: Cultivation and breeding. Page 237-247. **In:** Proceeding of the Fifth International Lupin Conference. T. Twardowski (ed.). PWRiL. Poznan, Poland.

Trabajo recibido el 2 de julio de 2018 - Trabajo aprobado el 20 de julio de 2018