Desde el Herbario CICY 11: 195–200 (3/octubre/2019)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

¿Entrecruces entre *Lupinus* domesticados y silvestres? El tarwi del Perú

PEDRO JESÚS RUIZ-GIL[1], ESTRELLA ESMERALDA PARAMO-ORTIZ[2] Y ÓSCAR ÁNGEL DE LUNA-BONILLA[3]

[1]Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.
[2]Laboratorio de ecología evolutiva y conservación de bosques tropicales, Instituto de Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro No.8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México.
[3]Laboratorio de genética de la conservación. Instituto de Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM. Antigua Carretera a Pátzcuaro No.8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México.
pedro.ruiz@cicy.mx

La región de los Andes es considerada como un centro de domesticación y origen de la agricultura, en esta región se han domesticado diversas plantas y animales, buenos ejemplos son la papa (*Solanum tuberosum*), y la llama (*Lama glama*). Sin embargo, también han sido domesticadas otras especies como el tarwi (*Lupinus mutabilis*), una especie de gran importancia para las culturas andinas. Además, es común encontrar poblaciones de tarwi conviviendo sus parientes silvestres, lo cual podría favorecer el entrecruce de domesticado a silvestre.

Palabras clave: Introgresión genética, parientes silvestres, recursos genéticos.

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es cultivado por los campesinos en la región de los Andes en sistemas agrícolas conocidas como chacras (Figura 1), que son sistemas agrícolas que se asemejan a las milpas en México. En este sistema, es común encontrar a las poblaciones domesticadas de tarwi conviviendo con sus parientes silvestres (*Lupinus piurensis* C.P. Sm.) en la misma área (Atchinson *et al.* 2016) (Figura 2A-C). Esta convivencia puede ocasionar fenómenos de introgresión genética que es el movimiento y permanencia de genes de una población (o especie) a otra, favorecidos por eventos de retrocruzas entre los padres (Rhymer y Simberloff 1996). Lo cual podría llevar a la aparición de individuos con nuevas combinaciones genéticas, que si la selección (natural o humana) lo permite, podría dar origen a nuevas variedades del cultivo o inclusive la aparición de nuevas especies (Ellstrand 2014).

En el 2017, logramos realizar observaciones que pueden dar indicio de la posible existencia de flujo e introgresión genética entre las poblaciones domesticadas de tarwi y sus parientes silvestres. Esto fue capturado y documentado gracias a los trabajos de campo realizados como parte de las actividades del "Curso de domesticación manejo y conservación de recursos genéticos" (año 2017), celebrado en Lima Perú. El trabajo en campo fue desarrollado en la localidad de Chinchobamba, ubicada en la microcuenca de Warmiragra, en el Distrito de Tomayquichwa, provincia de Ambo, perteneciente

Figura 1. Cultivo de tarwi (*L. mutabilis*) en la localidad de Chinchobamba, Perú. (Fotografía: Pedro Jesús Ruiz-Gil).

al departamento de Huánuco, Perú.

Se partió del trabajo previo de Ochoa-Zavala *et al.* (2016) el cual menciona que el tarwi y su contraparte silvestre comparten la misma comunidad de polinizadores. Así que sumando esta información con el conocimiento de que en esa localidad es posible observar poblaciones domesticadas y silvestres de tarwi conviviendo en el mismo espacio, nos planteamos una pregunta principal: si ambas especies conviven en el mismo espacio ¿*Lupinus* domesticado y silvestre serán capaces de entrecruzarse?

Se realizaron visitas a un cultivo de tarwi (Figura 1) donde fue común encontrar poblaciones de *L. piurensis* distribuidas ampliamente en el trayecto al cultivo. Sin embargo, en el trayecto fue detectada una población particularmente diferente a las demás poblaciones silvestres. Está población se encontraba a unos escasos metros del cultivo de tarwi. Esta población presentaba características intermedias entre el tarwi y *L. piurensis*, entre algunas características fácilmente identificables fueron: el porte de las plantas y color de las flores (Figura 3A), el tamaño de la vaina (Figura 3B), color y tamaño de las semillas (Figura 3C: a-c).

Para analizarlas más a fondo las características de estás tres poblaciones, se realizó un análisis morfométrico utilizando los estandartes de las flores de tarwi, *L. piurensis* y la población que presentaba características intermedias. El análisis de discriminantes canónicas utilizando los datos del análisis morfométrico mostró la existencia de tres grupos diferentes: 1) tarwi, 2) *L. piurensis* y 3) la población con características intermedias (Figura 4). La evidencia fotográfica y morfométrica sugiere que se puede tratar de una población hibrida, lo cual podría ser una evidencia contundente del flujo e introgresión genética que existe entre especies de *Lupinus* L.

Teniendo en cuenta que ambas comparten distribución, la misma comunidad de polinizadores y, además al ser *L. piurensis* el pariente silvestre del tarwi (Atchinson *et al.* 2016, Ochoa-Zavala *et al.*

Figura 2A. Planta de tarwi en convivencia con su pariente silvestre (*L. piurensis*). **B.** Planta en floración de *L. piurensis.* **C.** Vainas secas de *L. piurensis*. (Fotografías: Pedro Jesús Ruiz-Gil).

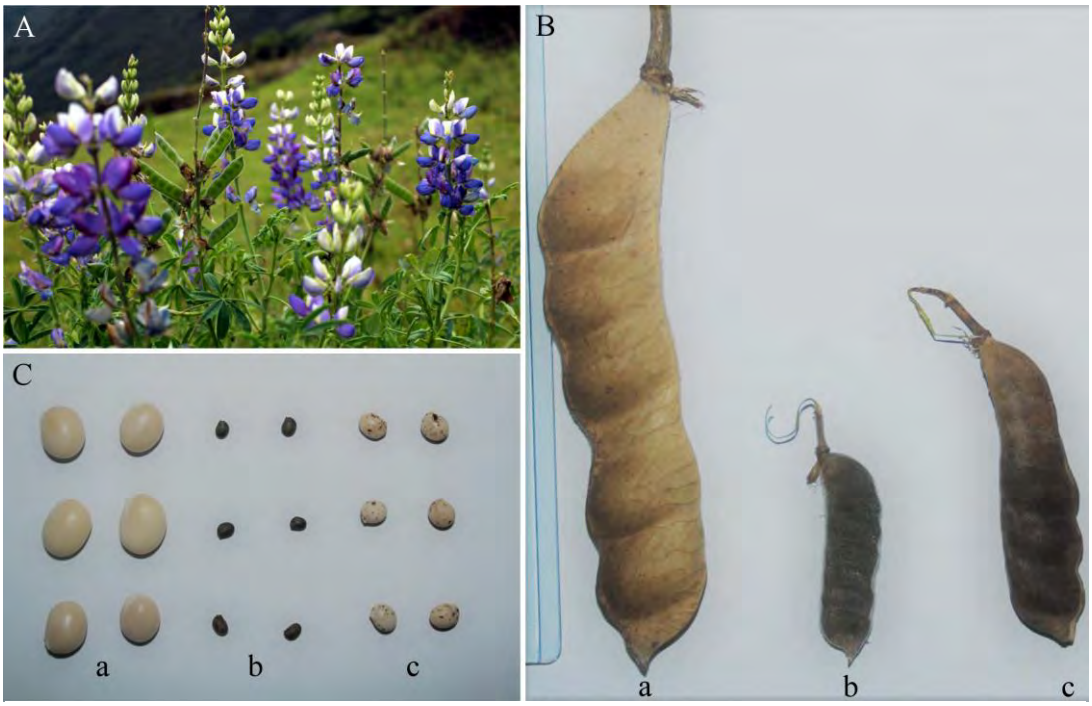

Figura 3. Población con características intermedias entre tarwi y *L. piurensis*. **A.** plantas y flores. **B.** Vainas (**a.** de tarwi. **b.** de *L. piurensis.* **c.** con características intermedias). **C.** Semillas. (**a.** de tarwi. **b.** de *L. piurensis.* **c.** con características intermedias). (Fotografías: Pedro Jesús Ruiz-Gil).

2016), estos pueden tener compatibilidad genética para entre cruzarse, esto se ha reportado entre especies del género *Cucurbita* Juss. y *Sechium* P. Browne y entre poblaciones de *Phaseolus lunatus* L. domesticado y silvestre (Lira *et al.* 2009, Dzul-Tejero *et al.* 2014).

Con estas observaciones podemos hipotetizar que ambas especies pueden estar entrecruzándose. Y como resultado de ese posible cruce los individuos resultantes presentaron características intermedias. Aunque, no es claro saber si estos individuos serán fértiles. Sin embargo, la población con características intermedias al contar con varios individuos que conformaban esa población posiblemente pueda sugerir que está población sea fértil.

Por esto, serán necesarios estudios moleculares y morfométricos más profundos que puedan analizar y aportar evidencia sólida del flujo y la introgresión genética entre ambas poblaciones de *Lupinus* (domesticadas y silvestres), así como las consecuencias de estos eventos lo cual podría ser esencial ya que no es claro si estos individuos con características intermedias sean el resultado de cruces entre domesticados y silvestres o si se trata de una especie diferente de *Lupinus*.

Agradecimientos: Al Dr. Alejandro Casas por su acertada guía en el trabajo de campo, al Sr. Roosvelt por su valiosa ayuda en las salidas a las chacras; así como los estudiantes de Ecología de Montañas. Finalmente, a los profesores Fabiola Parra y Juan Torres del curso “Domesticación, Manejo y Conservación *In Situ* de Recursos Genéticos”.

Referencias

Atchison G.W., Nevado B., Eastwood R.J., Contreras-Ortiz N., Reynel C., Madriñán S., Filatov D.A. y Hughes C.E. 2016. Lost crops of the incas: Origins of domestication of the Andean pulse crop Tarwi, *Lupinus mutabilis*. *American Journal of. Botany*. 103(9): 1592-1606.

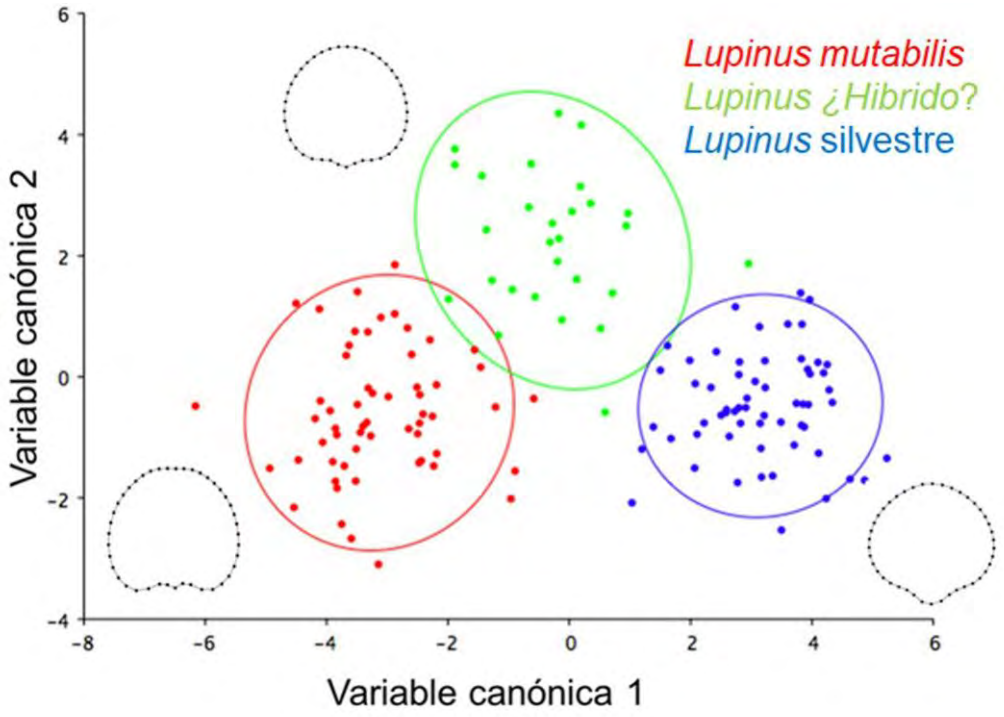

Figura 4. Gráfico del análisis de discriminantes canónicas de los datos morfométricos del estandarte: rojo, población domesticada; azul, población de *L. piurensis*; verde, población que con características intermedias entre tarwi y *L. piurensis*. (Gráfica de los autores).

Dzul-Tejero F., Coello-Coello J. y Martínez- Castillo J. 2014. Wild to crop introgression and genetic diversity in Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in traditional Mayan milpas from Mexico. *Conservation Genetics* 15(6): 1315-1328.

Ellstrand N.C. 2014. Is gene flow the most important evolutionary force in plants? *American Journal of Botany*. 101(5): 737-753.

Lira R., Eguiarte L. y Montes-Hernández S. 2009. Proyecto Recopilación y análisis de la información existente de las especies de los géneros *Cucurbita* y *Sechium* que crecen y/o se cultivan en México. Informe final CONABIO. México, DF. 107pp.

Ochoa-Zavala M., Suárez-Montes P., Chávez-Pesqueira M., López-Cobos D.E., Figueredo C.J., David A., Raquel H., Lazo Y., Sibille S., Villanueva R., Aviles W., Cardenas J., Corrales M., Montesinos L., Quispe R., Torres I. y Casas A. 2016. Diferencias en morfología y visitantes florales entre *Lupinus mutabilis* y *Lupinus* aff. *ballianus* en la microcuenca de Warmiragra, Perú. En: Casas A., Torres-Guevara J.T. y Parra F. Eds. *Domesticación en el continente americano. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo*, pp. 1–501. UNAM-UNALM, México.

Rhymer J.M. y Simberloff D. 1996. Extinction by Hybridization and Introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27: 83-109.

Desde el Herbario CICY, 11: 195–200 (3-0ctubre-2019), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 3 de octubre de 2019. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.