

## Contribución del tarwi silvestre (*Lupinus sp.*) a la salud del suelo en los agroecosistemas de quinua en zonas áridas del Altiplano Sur de Bolivia



Foto 1. Agricultoras de quinua observando el tarwi silvestre en Chacala, Altiplano Sur de Bolivia

### Introducción

El Altiplano Sur de Bolivia se caracteriza por ser árido, donde la precipitación media alcanza los 149,4 mm/año, la temperatura media 8,5 °C y las temperaturas mínimas descienden hasta - 8,9 °C. Estas condiciones climáticas más la altitud por encima de los 3600 msnm le convierten en una región árida donde los agricultores solo cultivan quinua y algunos crían llamas.

Si bien, al pasar de producir la quinua de las laderas de los cerros a la planicie ayudó a incrementar la producción, ésta alcanzó un patrón de alrededor de 40.000 ha/año y un volumen de producción de 20.000 a 23.000 t/año que se mantuvo entre 1987 a 2005. Sin embargo, el boom de la quinua entre 2010 y 2014, provocó un aumento paulatino de la superficie cultivada hasta más de 100.000 ha/año en detrimento de la vegetación nativa e incluso de los humedales. Esto ha

llevado a parcelas de quinua con baja fertilidad y bajos rendimientos de quinua.

Para contribuir a la sostenibilidad de la producción de quinua, se evaluó el uso de tarwi cultivado (*Lupinus mutabilis*) para la rotación de cultivos con quinua, pero no se tuvo éxito por las condiciones extremas del Altiplano Sur. Ante esta situación, PROINPA propuso aprovechar la diversidad local de leguminosas, el tarwi silvestre (*Lupinus sp.*) dio resultado en las investigaciones realizadas desde 2008, se identificó al ecotipo 'Orinoca' como una alternativa para el descanso mejorado de las parcelas de quinua actuando como cultivo de relevo o sembrado en parcelas de descanso para cobertura del suelo en época sin cultivo y mejorar la fertilidad del suelo por la fijación de nitrógeno atmosférico.

## Contribución en la fertilidad del suelo

Durante la fase 2021 – 2024 del proyecto ‘Revitalización de agroecosistemas de quinua en zonas semiáridas y áridas del altiplano boliviano’ financiado por la Fundación McKnight, se realizaron las investigaciones en 2 comunidades del municipio de Uyuni, departamento de Potosí - Bolivia, se evidenció que el tarwi silvestre ecotipo Orinoca contribuye a la fertilidad del suelo y paisaje.

## Población de plantas y aporte de biomasa

Las parcelas que entran en descanso con tarwi silvestre tienen un mayor número de plantas, en promedio 12 plantas/m<sup>2</sup> entre tarwi silvestre y otras plantas silvestres, en comparación con las parcelas que entran en descanso sin tarwi silvestre, solo alcanzan a tener en promedio 2,9 plantas/m<sup>2</sup> de especies silvestres. La mayor población de plantas contribuye con cobertura vegetal al suelo, lo protege y aporta con mayor biomasa, las parcelas con tarwi silvestre con 3932 kg/ha, mientras que las parcelas en descanso sin tarwi sólo tienen 397 kg/ha biomasa (Figura 1). Finalmente, la biomasa se convierte en materia seca, las parcelas con tarwi silvestre alcanzan 1317 kg/ha y las parcelas sin tarwi silvestre sólo tienen 96 kg/ha (Figura 2). Estos valores de contribución pueden elevarse si las precipitaciones se incrementan y esto haría que existan más plantas, biomasa y materia seca.

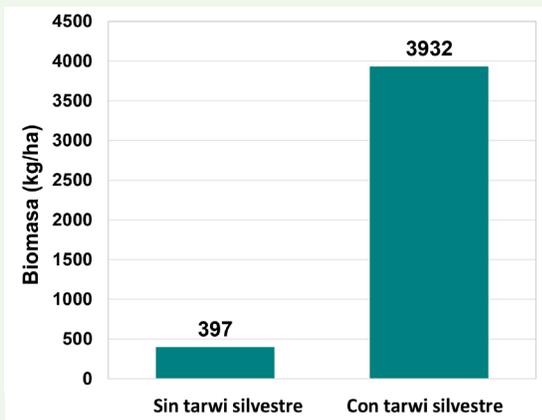


Figura 1. Biomasa (Kg/ha) en las parcelas en descanso con y sin tarwi silvestre



Foto 2. Parcela de quinua en descanso sin tarwi silvestre, Colchani



Foto 3. Parcela de quinua en descanso con tarwi silvestre, Colchani

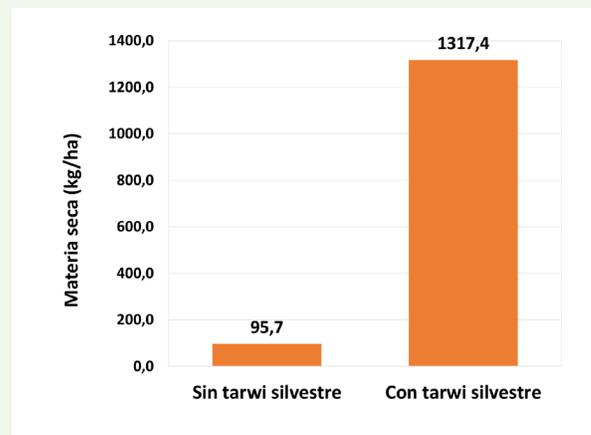
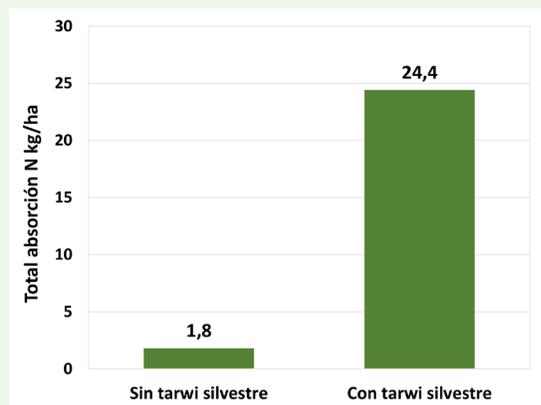


Figura 2. Materia seca en las parcelas en descanso con y sin tarwi silvestre

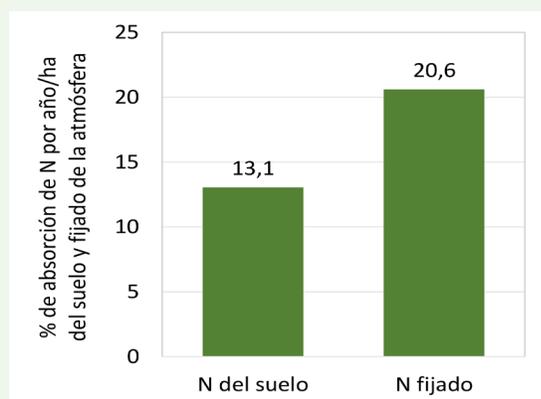
## Aporte en nitrógeno

El tarwi silvestre al ser una leguminosa fija nitrógeno atmosférico al suelo. Según cálculos por el método de alometría, se estima su aporte de 24,4 kg/ha, respecto a los 1,8 Kg/ha de nitrógeno en las parcelas sin tarwi silvestre, este último es de otras especies existentes en la parcela en descanso como Azultica (*Solanum sinuatisectum*), Mutu q'ura (*Hoffmansegia minor*), Suico (*Tagetes multiflora*), Malva silvestre (*Tarasa tenella*), Oq'i q'ura, Llantén, Pasto morado, Suri sik'i y Asna qu'ra.

Según el método N15 se revela que existe aporte de nitrógeno (suelo vs. aire), la cantidad relativamente fijada de N en el suelo, son similares en las parcelas en descanso con tarwi, mientras que el N fijado del aire varía en función a la producción de biomasa que depende de la cantidad de plantas de tarwi silvestre por unidad de superficie.



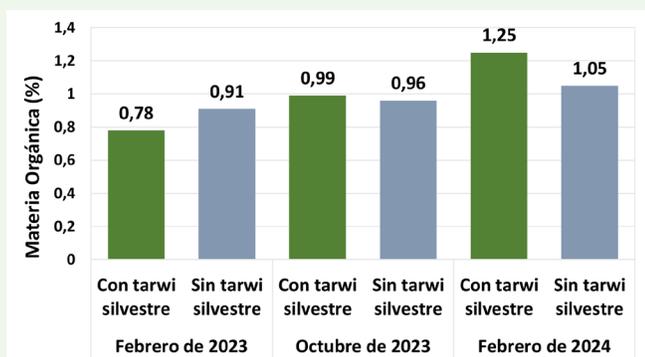
**Figura 3.** Aporte estimado de nitrógeno por tarwi silvestre en relación a otras plantas nativas en parcelas en descanso (método alométrico)



**Figura 4.** Aporte de nitrógeno que contribuye el tarwi silvestre en relación a otras plantas nativas en las parcelas en descanso (método N15)

### Aporte de materia orgánica

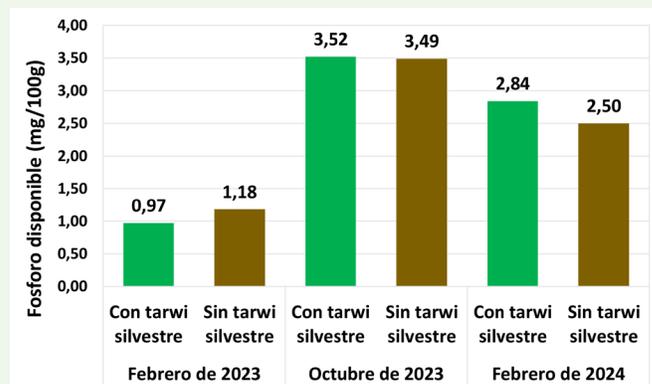
La biomasa producida por el tarwi silvestre fue incorporada al suelo en febrero de 2023. Al cabo de un año, se registró un aumento de la materia orgánica en la parcela de quinua en descanso con tarwi silvestre en relación a la parcela en descanso sin tarwi silvestre, en esta última solo se incorporó otras plantas silvestres, por tanto, la recuperación de materia orgánica es más lenta.



**Figura 5.** Incremento de materia orgánica en el suelo gracias a la incorporación de biomasa de tarwi silvestre

### Aporte en fósforo disponible

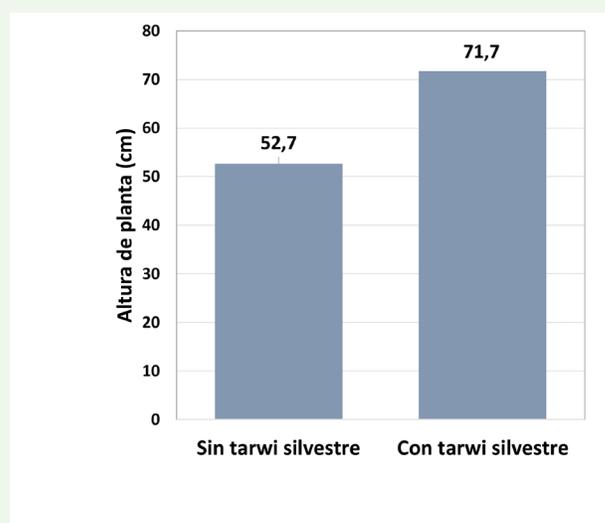
En la (Figura 6) se muestra la variación de su contenido en el tiempo, se puede apreciar que con el transcurso del tiempo la parcela en descanso con tarwi silvestre ayuda a una mayor cantidad de fósforo disponible para las plantas de quinua en comparación a las parcelas sin tarwi silvestre.



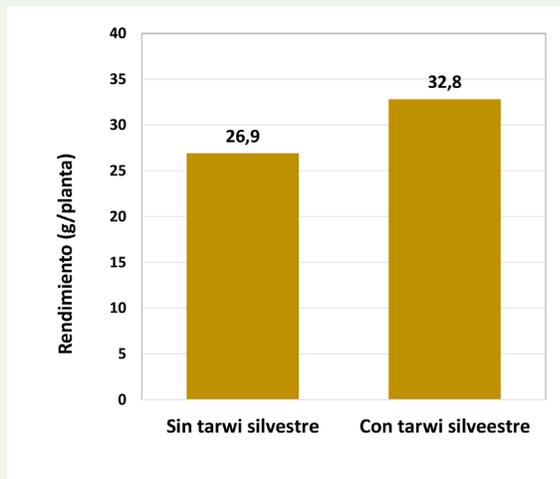
**Figura 6.** Comportamiento de fósforo disponible entre febrero 2023 y febrero 2024 en parcelas con y sin tarwi silvestre

### Contribución del tarwi silvestre sobre la altura de planta y rendimiento de grano

La productividad de quinua se incrementó en parcelas que tuvieron descanso con tarwi silvestre por un año gracias a la mejor fertilidad de los suelos. Las plantas de quinua fueron más altas y con panojas más grandes en comparación a las plantas de quinua que se cultivaron en parcelas que no tuvieron descanso con tarwi silvestre (Figura 7).



**Figura 7.** Diferencia de altura de planta de quinua en parcelas con y sin tarwi silvestre



**Figura 8.** Rendimiento de grano por planta de quinua en parcelas con y sin tarwi silvestre

El rendimiento de grano por planta de quinua en parcelas con descanso mejorado con tarwi silvestre alcanzó un rendimiento de 35 g/planta, equivalente a 350 kg/ha, mientras que en parcelas en descanso sin tarwi silvestre fue de 27 g/planta, equivalente a 270 kg/ha, existiendo un incremento de 29,6% gracias al tarwi silvestre.

## Contribución del tarwi silvestre en el paisaje

Los agricultores conocen la práctica agroecológica de descanso mejorado del suelo con tarwi silvestre, en algunos casos visitaron las parcelas demostrativas o ayudaron a implementarlas. Los productores consideran que es una buena alternativa para los que no tienen abono o no pueden acceder a él en la cantidad que requieren. Otros agricultores aprecian porque ayuda a recuperar el suelo y disminuye la erosión, puesto que se mantiene verde y en crecimiento todo el invierno y florece embelleciendo el paisaje. Para una de las mujeres agricultoras e investigadoras el tarwi silvestre es un alimento para las ovejas.

Testimonio: *“Bonito crece la q’ila q’ila y tiene flor linda... como yo estoy sola en la comunidad y no tengo muchas parcelas, me resulta bien. Es que puedo manejar, no tengo tiempo, ni plata para estar poniendo harta parcela y harto abono...siempre trabajo pocas parcelas cada año y puede descansar bien”* (Agricultora. Día de campo Chacala, 17 de marzo de 2023).



**Foto 4.** Parcela de quinua en descanso con tarwi silvestre, Chacala

### FICHA TÉCNICA:

**2025**

**Contribución del tarwi silvestre (*Lupinus* sp.) a la salud del suelo en los agroecosistemas de quinua en zonas áridas del Altiplano Sur de Bolivia**

**Copyright:**

Fundación PROINPA  
 Todos los derechos reservados  
 Registro de propiedad intelectual  
 Depósito Legal: 4-13-257-2025  
 ISBN: 978-9917-608-12-7  
 Primera edición: 2025

**Autores:**

Alejandro Bonifacio, Wilfredo Rojas, Eliseo Mamani, Aida Ferreyra, Milton Villca, Miriam Alcón y Steven Vanek

**Revisión Técnica:**

Wilfredo Rojas

**Producción:**

Martha Méndez

[www.proinpa.org](http://www.proinpa.org)  
 La Paz - Bolivia