

El tarwi silvestre contribuye a mejorar



el rendimiento de la quinua y el paisaje en zonas áridas del Altiplano de Bolivia

ALEJANDRO BONIFACIO, MILTON VILLCA, GENARO ARONI, MIRIAM ALCON, WILFREDO ROJAS

“El tarwi silvestre mejora el suelo y la quinua produce bien”.

Introducción

El suelo es el principal recurso natural a disposición de los productores de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Altiplano sur de Bolivia. Este suelo presenta características de baja fertilidad, escasa retención de agua, y es vulnerable a la erosión eólica e hídrica debido a su estructura débil (Ayala y Almanza, 2021).

En estas condiciones del suelo, la quinua es el único cultivo que ha logrado adaptarse al duro entorno ecológico (Jiménez y Romero, 2022). Históricamente, en la zona del Altiplano sur, la quinua se cultivaba principalmente para el consumo familiar en pequeñas parcelas con largos periodos de descanso del suelo, que a menudo se destinaban a la cría de llamas (*Lama glama*). Sin embargo, en los últimos años, la producción de quinua ha experimentado una expansión debido a la creciente demanda en el mercado.

En este contexto, la salud del suelo y la producción de quinua están siendo afectados negativamente por la intensificación del cultivo. Como respuesta a esto, la Fundación PROINPA ha estado trabajando en identificar alternativas de prácticas de manejo que

tengan un enfoque integral basado en recursos vegetales nativos (Bonifacio y otros, 2023). La importancia de este enfoque se ha visto recientemente visibilizada por Barrientos-Pérez y otros (2023), quienes han evaluado el efecto de barreras vivas multipropósito en Bolivia. PROINPA, para este artículo, se ha enfocado en describir la práctica de descanso del suelo con tarwi silvestre (*Lupinus* sp.), también conocido como q'ila-q'ila, salqa o sarqawi. El tarwi silvestre es una especie bianual o plurianual que crece de forma natural en algunos lugares del paisaje y en agroecosistemas de producción de quinua. Esta es una alternativa para fortalecer el paisaje y áreas de producción de quinua por su rol de fijar nitrógeno, proporcionar cobertura vegetal, reducir la erosión del suelo y producir materia orgánica.

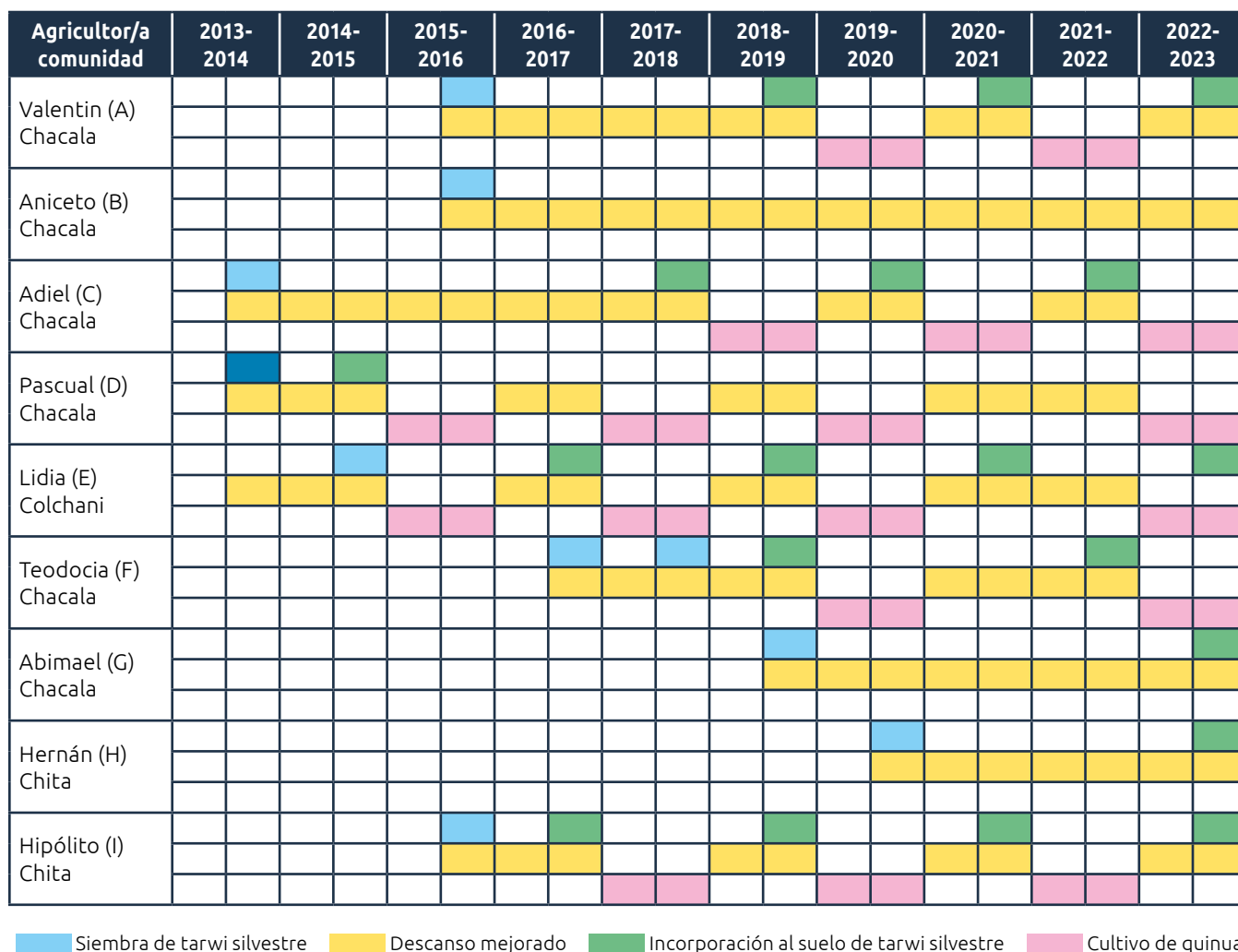
El objetivo de este artículo es describir el trabajo de evaluación del tarwi silvestre y su efecto en el rendimiento de quinua, así como la presencia de insectos y las percepciones de los agricultores para el uso en sus parcelas de producción. Esperamos que los resultados de este artículo contribuyan a motivar a los diferentes actores (por ejemplo, ONG y tomadores de decisiones) a usar un enfoque integral basado en recursos vegetales nativos y, consecuentemente, mejorar la fertilidad del suelo en el Altiplano sur de Bolivia y en otros contextos similares.

Metodología

El trabajo inició con la colecta de semilla de tarwi silvestre en la localidad de Orinoca, en el municipio de Andamarca (Oruro), y en Chacala, en el municipio de Uyuni (Potosí). Aquí, se colectaron vainas individuales maduras, racimos conteniendo vainas maduras y semilla derramada al suelo adyacente a las plantas madre. Posteriormente, la semilla fue escarificada para romper la dormancia (Bonifacio y otros, 2018). La semilla fue sembrada a chorro continuo en suelos pobres en fertilidad en las comunidades

Los agricultores y agricultoras que participaron en este estudio expresaron su aprecio por la vistosa floración del tarwi silvestre.

Figura 1. Relación de productores y línea de tiempo donde se evaluó el tarwi silvestre en la producción de quinua en Chacala, Colchani y Chita (2013-2014 a 2022-2023)



de Chacala, Chita y Colchani, parte del municipio de Uyuni (Potosí). En la figura 1 se muestra en una línea de tiempo el trabajo que realizó con siete agricultores y dos agricultoras en torno a la siembra del tarwi silvestre entre los años 2013-2014 y 2022-2023. Además, se muestra el tiempo que la parcela estuvo con cobertura y/o descanso mejorado, los momentos de incorporación al suelo y los ciclos de producción de quinua.

Luego de la implementación de las parcelas con tarwi silvestre, el seguimiento y la interacción con los agricultores se dio en promedio cada dos meses. Se realizó un registro cualitativo del efecto de las heladas, sequías y del ataque de plagas al tarwi silvestre, su contribución a la producción de quinua y las percepciones respecto al paisaje. Estos registros se realizaron mediante la narración y la observación participante.

Resultados

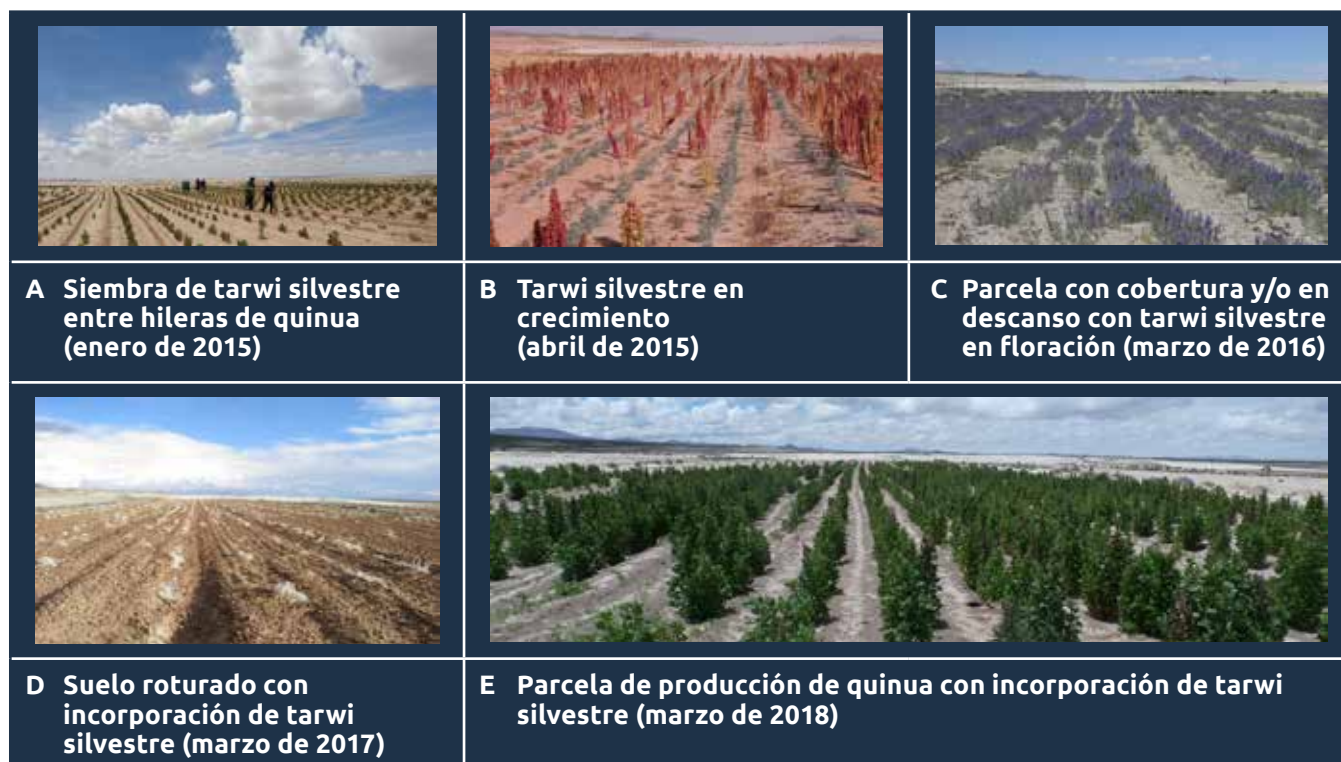
1. Descripción de la práctica de descanso mejorado del suelo con tarwi silvestre

En la comunidad de Colchani del Altiplano sur de Bolivia se sembró el tarwi silvestre al medio de hileras

de quinua en enero 2015 (figura 2A). En abril de 2015, las plantas de tarwi silvestre estuvieron creciendo entre plantas de quinua que se encontraban en fase de maduración (figura 2B); en marzo de 2016, las plantas de tarwi silvestre estaban en fase de floración después de haber pasado el invierno y cumpliendo la función de proteger el suelo (figura 2C). Posteriormente, en marzo de 2017, el suelo fue roturado y se incorporó el tarwi silvestre junto con la preparación del suelo (figura 2D). Ese mismo año, en septiembre, se sembró el primer ciclo de producción de quinua después de incorporar el tarwi silvestre, y en marzo de 2018, las plantas de quinua alcanzaron un buen vigor y arquitectura (figura 2E), logrando un buen rendimiento.

Es importante indicar que inmediatamente después de la emergencia de las plántulas de tarwi silvestre se requiere proteger la parcela a su alrededor (figura 2) para evitar que las liebres, ovejas, vicuñas (*Vicugna vicugna*) y otros problemas emergentes, como el topo, ingresen y consuman las plantas, principalmente en parcelas de tarwi silvestre que no van intercaladas con quinua.

Figura 2. **Práctica de incorporación del tarwi silvestre en parcela de quinua de la productora Lidia, comunidad Colchani**



■ **M. Villca - PROINPA.**

2. *Implementación de tarwi silvestre y efecto en la producción de quinua*

En general, el tarwi silvestre se adaptó bien en las parcelas de quinua que entran al descanso. Se observó que más del 70% de plantas emergieron y se establecieron en las parcelas de evaluación (figura 2).

Con respecto al rendimiento, el productor Valentín observó un incremento del 52% en 2019-2020 en comparación con la cosecha anterior después de haber descansado sus suelos con tarwi silvestre desde el 2015-2016. Valentín volvió a sembrar un segundo ciclo de quinua durante 2021-2022 y obtuvo un rendimiento similar al primer ciclo. La misma observación la tuvo el productor Adiel, quien sembró y conservó el tarwi silvestre desde 2013-2014 y realizó su primer

ciclo de quinua en 2018-2019. Adiel mencionó que su rendimiento se incrementó en 46%. La productora Lidia realizó la misma práctica de descansar sus suelos usando tarwi silvestre desde 2014-2015, y desde 2017 hasta 2022 sembró quinua. Ella observó también un incremento del 61% en el rendimiento. La productora Teodocia, por su parte, sembró y conservó el tarwi silvestre en su descanso de suelo desde 2018-2019 y en el primer ciclo de quinua, en 2019 -2020, ella observó que sus rendimientos se incrementaron en 133% (cuadro 1). Las observaciones de los productores y las productoras claramente demuestran un efecto en el incremento del rendimiento de quinua por la práctica de incorporación de tarwi silvestre en parcelas de producción de zonas áridas.

Cuadro 1. **Rendimiento de quinua en parcelas con incorporación de tarwi silvestre (ecotipo Orinoca) en Chacala y Colchani**

Nombre	Comunidad	Año agrícola	Rendimiento antes (kg/ha)	Rendimiento después (kg/ha)	$\Delta 1$ (kg)	Incremento (%)
Valentín	Chacala	2019-2020	289.8	440	150.2	52
Adiel	Chacala	2018-2019	420	613.5	193.5	46
Lidia	Colchani	2017-2018	368	593.4	225.4	61
Teodocia	Chacala	2019-2020	187.5	437.5	250	133

¹ Diferencia de rendimiento obtenida antes de sembrar y después de usar tarwi silvestre.

3. Sentires de los productores frente al tarwi silvestre

Los agricultores y las agricultoras que participaron en este estudio expresaron su aprecio por la vistosa floración del tarwi silvestre. Los productores mencionaron que apreciaban el color púrpura llamativo de las flores del tarwi silvestre, el aroma agradable liberado por las flores, y las pequeñas manchas verdes en plena época seca y calurosa, característica de las zonas áridas. Lo anterior es una evidencia del rol importante de esta especie silvestre en el embellecimiento del paisaje agrícola del Altiplano sur.

Asimismo, lo que más llamó la atención a las agricultoras Lidia y Teodocia y a los agricultores Abimael y Hernán fue el color de las plantas y de las flores del tarwi silvestre. Ellos mencionaron que el tarwi silvestre puede ser reconocido y diferenciado de otras especies existentes en la zona y que no pasa desapercibido en el paisaje, sobre todo en la época de invierno.

4. Afectación del tarwi silvestre por plagas

Durante el periodo 2016-2017, en el Altiplano sur, se tuvo la presencia inusual del gusano negro (*Copitarisia* sp.). Esta plaga afectó a las parcelas de quinua, así como a los pastos y arbustos de diferentes municipios de Oruro y Potosí. También afectó a las plantas del tarwi silvestre con una incidencia del 90% y una severidad de más del 50%. Este factor desalentó a algunos agricultores a continuar implementando la práctica de incorporación del tarwi silvestre.

Por otra parte, el productor Pascual sembró el tarwi silvestre "ecotipo Chacala" en 2013-2014 (figura 1) y logró un 80% de emergencia. Sin embargo, en marzo de 2014 tuvo un fuerte ataque de gorgojo (*Apion* sp.) que afectó a toda la parcela e incidió en su decisión de no continuar con la práctica. Debido a esto, actualmente el productor Pascual produce quinua como siempre acostumbra a realizar, sin la incorporación del tarwi silvestre.

Conclusiones

El producir quinua en sistemas áridos como el Altiplano sur de Bolivia requiere prestar atención al conjunto de especies biológicas que conviven y están adaptadas al lugar, como es el caso del tarwi silvestre. En este estudio observamos que el tarwi silvestre ayudó a mejorar los rendimientos de quinua (46% a 133%) en ecosistemas áridos bajo la práctica de descanso mejorado del suelo. El tarwi silvestre, como una especie adaptada a suelos arenosos, tolera heladas y sequía, sobrevive a estaciones críticas como el invierno, y trae beneficios a los productores y al paisaje agrícola. Su ciclo bianual es una cualidad de la especie que facilita la permanencia en el campo, proporcionando cobertura al suelo, fijando nitrógeno atmosférico y produciendo materia verde junto con la preparación del suelo para la producción de quinua. A pesar de su condición de especie silvestre, este tipo de tarwi requiere cuidado luego de su implementación por la presencia del picudo negro y por plagas emergentes que se sienten atraídas al tarwi silvestre.

Se realizó un registro cualitativo del efecto de heladas, sequías y ataque de plagas al tarwi silvestre, su contribución a la producción de quinua y las percepciones respecto al paisaje.

Agradecimientos

Al proyecto "Alternativas agroecológicas para contribuir a la producción sostenible de quinua en Bolivia", financiado por la Fundación McKnight. ●

Alejandro Bonifacio

Ingeniero agrónomo e investigador principal del Área de Mejoramiento Genético de Cultivos Andinos - Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia.
a.bonifacio@proinpa.org

Referencias

- Ayala, O., y Almanza, M. (2021). Almacenamiento de carbono orgánico en suelos agrícolas de la zona intersalar potosino en diferentes tipos de uso. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* 8(2), pp. 7-19.
- Barrientos-Pérez, E., Carevic-Vergara, F. S., Rodríguez, J. P., Arenas-Charlín, J., y Delatorre-Herrera, J. (2023). Effect of Native Vegetative Barriers to Prevent Wind Erosion: A Sustainable Alternative for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Production. *Agriculture* 13(7). <https://doi.org/10.3390/agriculture13071432>
- Bonifacio, A., Alcon, M., Aroni, G., y Villca, M. (2018). Métodos de Recolección y Tratamiento de Semilla de Salqa o Q'ila-Q'ila (*Lupinus* spp.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* 5(2), pp. 81-89.
- Bonifacio, A., Aroni, G., Villca, M., y Bentley, J. W. (2023). Recovering from quinoa: regenerative agricultural research in Bolivia. *Journal of Crop Improvement* 37(5), pp. 687-708. <https://doi.org/10.1080/15427528.2022.2135155>
- Jiménez, E., y Romero, A. (2022). Crisis alimentaria y rol de la producción orgánica y sostenible: la producción de quinua en el Altiplano Sud de Bolivia. *Umbral* (39), pp. 159-180.