

Contribución de las franjas de vegetación en los agroecosistemas de producción de quinua del Altiplano Sur de Bolivia



Foto 1. Franjas de vegetación que retienen el suelo arrastrado por el viento en Chita, Altiplano Sur de Bolivia

Introducción

En el Altiplano Sur cada año se acentúa la erosión de los suelos, la disminución de la fertilidad y las sequías son más frecuentes, factores que conducen a la baja productividad y competitividad de la quinua. Según investigaciones, la erosión eólica genera la pérdida de 7,5 kg de N/ha/año, asimismo, la deforestación genera que el viento arrastre la arena y provoque el enterramiento de plántulas de quinua. Se sugiere realizar inversiones en investigaciones de tecnologías que cambien el rumbo de los procesos de degradación. Según las consideraciones indicadas, el rol de la vegetación nativa, introducida y naturalizada es de vital importancia, debido a su adaptación en ambientes áridos.

Existen esfuerzos y avances en el establecimiento de barreras vivas o franjas de vegetación multipropósito,

según investigaciones, las franjas de vegetación aportan a la conservación del suelo y agua en la parcela, asimismo, plantean que su implementación puede generar cortinas rompe vientos. Se propone usar *suphu t'ula* (*Parastrephia lepidophylla*) y otras especies nativas para el establecimiento de franjas de vegetación o el dejar la vegetación nativa sin roturar para que cumpla la función de cortina rompevientos. Por su parte, PROINPA desde el 2012 viene promoviendo la implementación de franjas de vegetación multipropósito con plantas de diferentes especies en distintas comunidades del Altiplano Sur. Luego de más de 10 años, se evaluó la contribución de las franjas de vegetación en los agroecosistemas de quinua en el Altiplano Sur de Bolivia.

Contribución de las franjas de vegetación a la salud 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 del departamento de Potosí - Bolivia.

Retención de suelo que lleva el viento

Las franjas de vegetación reducen la erosión del suelo al obstaculizar el arrastre de tierra por el viento, y hace que se detenga entre las plantas de las franjas de vegetación. La cantidad de suelo que logra retener varía en función al tiempo (Figura 1), según la evaluación,

en 20 meses ocurre una deposición de tierra de 1,9 cm de altura sobre el nivel inicial del suelo. La zona de barlovento de la franja de vegetación (lado donde viene el viento) detiene mayor cantidad de suelo (2,7 cm), seguido por el medio de la franja 1,9 cm, y sotavento (parte opuesta a donde viene el viento) 1 cm (Figura 2). Mientras la parcela de quinua perdió en 10 meses 0,08 cm de altura, aunque en los últimos años 2023 y 2024 se invirtió la dirección del viento lo que interfiere en el sitio de retención del suelo, y los vientos fuertes alcanzaron máximos hasta de 55 y 53 km/h, respectivamente.



Figura 1. Retención del suelo por la franja de vegetación

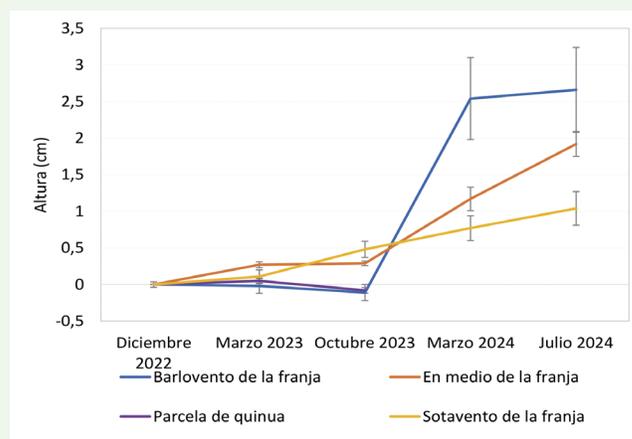


Figura 2. Retención de suelo por cada sitio de la franja



Foto 2. Franja de vegetación multipropósito en Chacala, Altiplano Sur de Bolivia

Incremento en cobertura vegetal y biomasa

Los plantines de diferentes especies de t'ula trasplantados en suelo sin vegetación hace más de 10 años han formado franjas de vegetación (Foto 2). La investigación demostró que los arbustos plantados en suelo sin vegetación conformé los años que pasan, las franjas van ampliando su cobertura y acumulando biomasa. En la (Figura 3) observamos que las franjas de vegetación de 10 años en promedio llegan a cubrir

el 86% de la superficie del suelo, seguido el de 8 años que cubre 61% y de 7 años 44%. Asimismo, en 10 años las franjas llegaron a acumular una biomasa de 3764 kg/ha, seguido de 8 años 1734 kg/ha y 7 años 1608 kg/ha, siendo la biomasa muy valiosa en una zona árida, la biomasa en el futuro cercano se transformará en materia orgánica beneficiando al suelo.

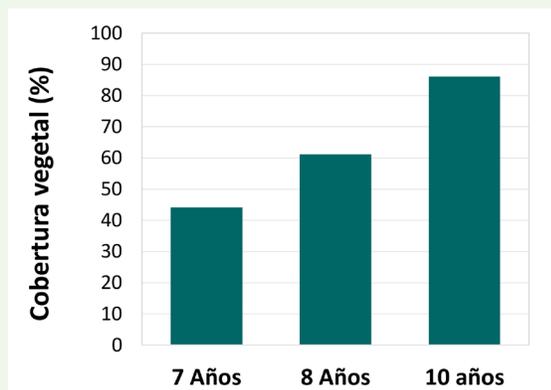


Figura 3. Cobertura vegetal de las franjas de vegetación según edad

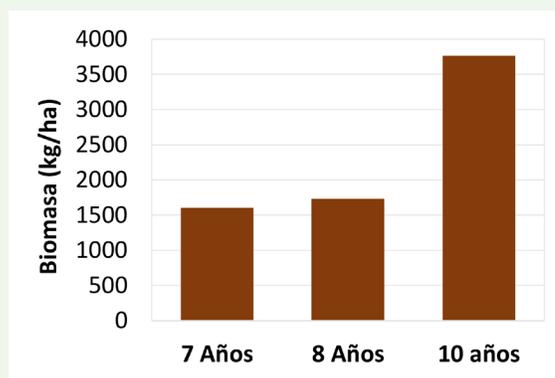


Figura 4. Biomasa de las franjas de vegetación según edad

Aporte en la fertilidad de los suelos

Las franjas de vegetación incrementan en el suelo 'materia orgánica particulada' (MOP), que es una fracción de la materia orgánica compuesta por partículas de tamaño inferior a 2 mm y superior a 0,053 mm, aumentan la 'materia orgánica' (MO) y 'nitrógeno total' (N) en relación al suelo de las parcelas de quinua. El mayor aumento de nutrientes se encuentra en los suelos debajo de la copa de las plantas y entre copas

de las plantas, en comparación a las parcelas de quinua que tienen poca cantidad de nutrientes. El aumento varía entre sitios, el Cuadro 1 muestra el rango entre mínimos y máximos, esta variación se atribuye a la edad, tamaño y cobertura de las plantas en las franjas de vegetación que genera materia orgánica, humedad en el suelo para su descomposición y otros factores.

Cuadro 1. Aumento en la fertilidad de los suelos en franjas de vegetación vs parcela de quinua

Variables	Sitio de muestreo de suelo	Promedio	Mín	Máx	DE
Materia Orgánica Particulada (mg/g)	Bajo planta	2,86	0,95	5,86	1,35
	Entre plantas	2,10	0,87	4,98	1,28
	Parcela de quinua	1,73	1,04	2,48	0,47
Materia Orgánica (%)	Bajo planta	2,69	1,15	4,67	1,11
	Entre plantas	2,52	0,86	5,19	1,42
	Parcela de quinua	2,35	0,85	4,53	1,18
Fósforo Disponible (mg/100g)	Bajo planta	3,94	0,65	10,65	2,95
	Entre plantas	3,38	0,74	7,17	2,2
	Parcela de quinua	3,63	0,01	6,41	2,06
Nitrógeno Total (%)	Bajo planta	0,03	0,01	0,05	0,01
	Entre plantas	0,03	0,01	0,05	0,01
	Parcela de quinua	0,02	0,01	0,05	0,01

DE= Desviación Estándar

Aumento en microorganismos en el suelo

Mediante una técnica que mide la respiración del suelo, es decir, la actividad biológica de los microorganismos que viven en el suelo, se evidencia que las franjas de vegetación ayudan a incrementar los microorganismos en comparación de la parcela de quinua. En el Cuadro 2 se observa que el suelo debajo de las plantas tiene mayor respiración en promedio (4,1 mgCO₂/kg.h), seguido del suelo entre plantas (3,89 mgCO₂/kg.h),

ambos valores son superiores a la respiración del suelo de la parcela de quinua. Asimismo, la actividad glucosidasa de los microorganismos en el suelo muestra que en suelos debajo y entre plantas de la franja de vegetación ocurre mayor actividad enzimática que permite la descomposición de la materia orgánica en comparación al suelo de la parcela de quinua.

Cuadro 2. Aumento en la fertilidad de los suelos en franjas de vegetación vs. parcela de quinua

Variables	Sitio de muestreo de suelo	Promedio	Mín	Máx	DE
Respirometría [mgCO ₂ /Kg.h]	Bajo planta	4,11	2,82	6,27	1,18
	Entre plantas	3,89	2,23	5,46	0,86
	Parcela de quinua	2,39	0,96	4,13	1,12
Actividad Glucosidasa (ug/g.h)	Bajo planta	9,18	3,69	22,27	5,15
	Entre plantas	8,94	1,64	19,1	5,02
	Parcela de quinua	6,72	4,11	9,83	1,53

Composición de franjas de vegetación y entomofauna asociada

La composición de las franjas de vegetación es variada y puede alcanzar hasta 11 tipos de plantas: Araranca (*Junellia seiphoides*), Cortadera (*Phalaris* sp.), Malva silvestre (*Tarasa tenella*), Ñaka t'ula (*Baccharis tola*), Pasto llorón (*Eragrostis curvula*), Sikuya (*Anaterostipa venusta*), Suico (*Tagetes multiflora*), Sup'u t'ula (*Parastrephia lepidophylla*), T'iti t'ula (*Lepidophyllum quadrangulare*), Uma t'ula (*Parastrephia lucida*) y Wira Wira (*Pseudognaphalium cheiranthifolium*). Sin embargo, solo 5 de ellas (Sup'u t'ula, T'iti t'ula, Pasto llorón, Sikuya y Cortadera) presentaron asociación con una diversidad de insectos, predominada por los órdenes Hymenóptera (avispa, abejas y hormigas), Díptera (moscas) y Hemíptera (chinchas). Al interior de las franjas de vegetación las plantas que la constituyen

muestran distinto grado de asociación con insectos, destacando la Supu t'ula (*Parastrephia lepidophylla*) por registrar mayor abundancia, aspecto que podría estar favorecido por ser perenne de tipo arbustivo y con un porte de mayor tamaño en comparación del resto de las plantas de las franjas de vegetación. La entomofauna encontrada en las franjas es variada así también es su rol ecológico, los Hymenópteros y Dípteros contribuyen a la polinización y el control biológico de plagas, los Hemípteros y Coleópteros pueden ser fitófagos (plagas), controladores biológicos y descomponedores, y los Lepidópteros normalmente son plagas y polinizadores. La interacción de la entomofauna en el agroecosistema de la quinua favorece en el equilibrio ecológico.

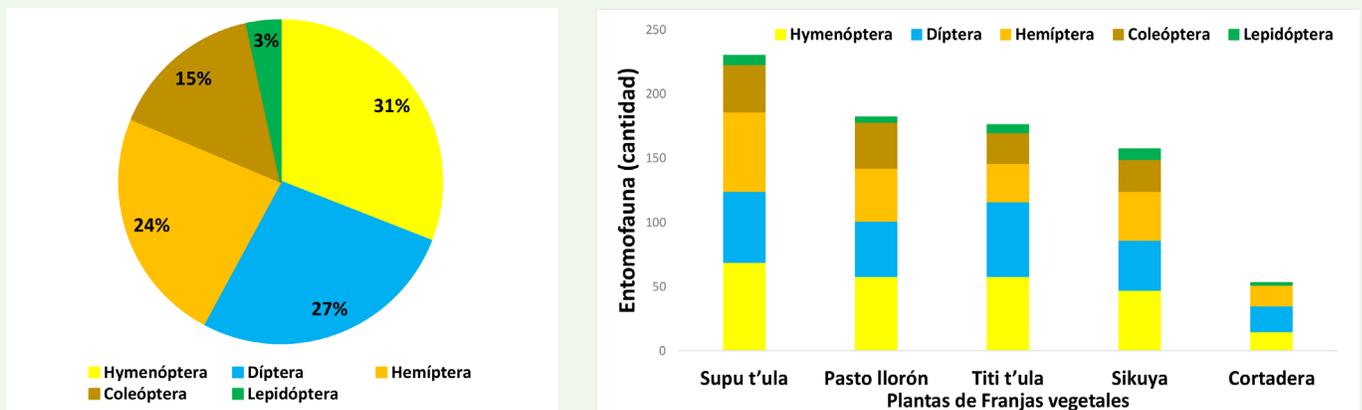


Figura 5. Abundancia de insectos en 5 especies vegetales presentes en las franjas de vegetación

FICHA TÉCNICA:

2025

Copyright:

Autores:

Revisión Técnica:

Producción:

Contribución de las franjas de vegetación en los agroecosistemas de producción de quinua del Altiplano Sur de Bolivia

Fundación PROINPA
 Todos los derechos reservados
 Registro de propiedad intelectual
 Depósito Legal: 4-13-255-2025
 ISBN: 978-9917-608-10-3
 Primera edición: 2025

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

Wilfredo Rojas

Martha Méndez

www.proinpa.org
 La Paz - Bolivia