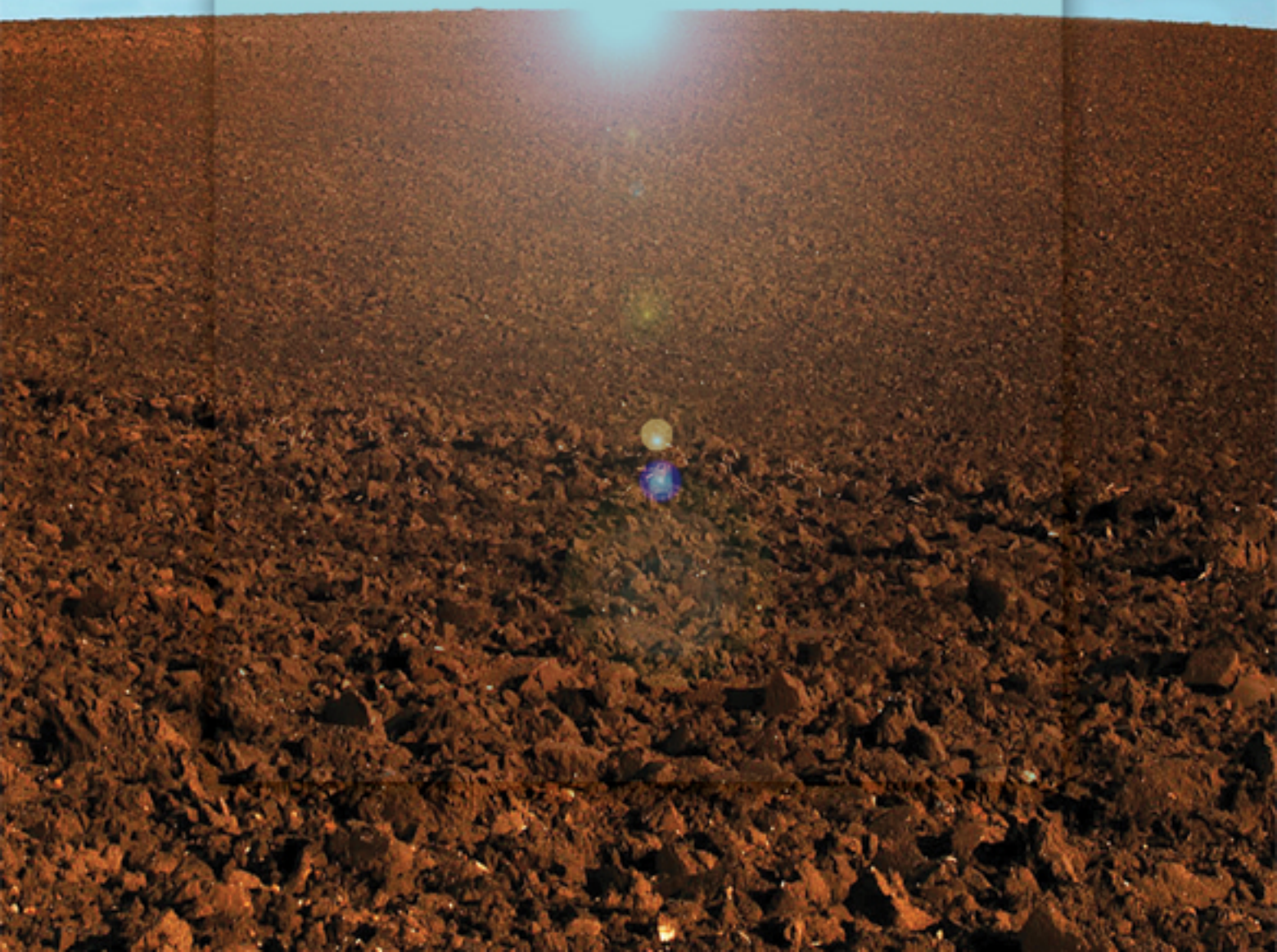




Manual práctico de gestión de suelos en el Altiplano Sur de Potosí



MANUAL PRÁCTICO DE GESTIÓN DE SUELOS EN EL ALTIPLANO SUR DE POTOSÍ

Esta publicación se ha realizado en el marco del proyecto “Integración productiva de camélidos y quinua en Tomave – Potosí”, ANE/2009/227-642, co-financiado por la Unión Europea y ejecutado por ACRA e ISALP.

La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de ACRA y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

AUTORES:

Ana Colque,
Carlo Krusich
Guido Minucci

DIAGRAMADOR:

Nelson Sanchez

IMPRENTA:

La Paz, Bolivia. Junio 2012.



1. INTRODUCCIÓN

El altiplano boliviano es un área con características difíciles, como el clima muy frío, pocas lluvias, terreno frágil y con pocos nutrientes. Pese a estas condiciones difíciles, ha sido poblado por siglos. La población de la zona, de etnia aymara y quechua, se ha adaptado al altiplano aprovechando los pocos recursos que existen. En particular, en el altiplano sur la quinua y la llama. Por siglos estos dos productos han sido la base de la alimentación y del trueque que la población realizaba con otros pisos ecológicos. Tanto la quinua como la llama tienen muchas calidades nutricionales. La quinua es considerada el mejor cereal al mundo, por su aporte completo a la alimentación. La carne de la llama es una de las que tienen más proteínas y menos grasas, por lo cual es altamente recomendada.

Gracias a esta aceptación la exportación de la quinua se ha multiplicado en pocos años, y su precio se ha multiplicado por 4 en solamente 5 años. Este incremento de precio ha impulsado a muchos productores, -así como varios residentes que han vuelto a su comunidad- a incrementar la producción de quinua. Lo que antes se producía para consumo familiar, ahora se ha vuelto un negocio para la exportación.

Gracias a sus calidades, tanto la quinua como la llama se han identificado como productos potenciales para el desarrollo de la zona. Muchos proyectos han apoyado en promover estos dos productos. Pero la carne de llama ha quedado para el consumo interno, por la falta de las certificaciones necesarias a la exportación. En cambio, la quinua ha encontrado mucha aceptación en el mercado de muchos Países. Esto ha impulsado a vender casi toda la quinua producida (en particular aquella de mejor calidad), en lugar de priorizar la seguridad y la soberanía alimentaria del País. Así que ahora la quinua ya casi no es parte de la alimentación de los mismos productores de quinua.

Esta es una oportunidad para los productores de la zona de bajos ingresos, que muchas veces no alcanzan a cubrir sus necesidades básicas. Sin embargo, los suelos del altiplano sur son frágiles para un incremento tan fuerte de producción. Tradicionalmente los productores han aplicado la rotación de parcelas para hacer descansar los suelos y no perjudicar su capacidad de producción. Además, siempre han aplicado una serie de prácticas para mantener la calidad del suelo y así evitar perder su preciosa cosecha frente a las heladas o otros siniestros climáticos, garantizando de esta forma que sus terrenos sea sostenibles para varias generaciones.

La presión surgida por los altos precios internacionales ha generado mucho entusiasmo entre los productores, y algunos han olvidado las enseñanzas de sus padres sobre cómo cultivar de forma sostenible la quinua. La rotación de parcelas ya no se ha aplica y esto ha llevado a empobrecer los suelos en sus nutrientes y a reducir cada año los rendimientos.

Muchos productores han empezado a roturar donde no se debía, es decir, en áreas vulnerables a riesgos climáticos, y esto ha generado pérdidas productivas por heladas.. Por otro lado, también

se ha roturado zonas de pastoreo de las llamas, ocasionando la reducción de la posibilidad de una buena alimentación y por ende mortandad de llamas por frío o enfermedades al no contar con energías suficientes por falta de pasto. Otro problema que se genera por la roturación de parcelas grandes, es vulnerabilidad al viento provocando el fenómeno de erosión de los suelos, o sea la pérdida de nutrientes a causa del viento.

Existen progresos tecnológicos que son útiles a los productores pero es importante complementar estos progresos con el conocimiento de los ancestros que se han generado en siglos, con el fin de que exista una armonía.

Los problemas mencionados surgen de la falta de visión de algunos productores. Piensan en el beneficio del presente sin pensar en el futuro de ellos ni de sus hijos. Mientras que es importante mantener una visión de largo plazo. Los productores con el apoyo de sus organizaciones y asociaciones, deben definir estrategias para reducir su vulnerabilidad frente a eventos adversos, tanto naturales como generados del hombre, que pueden pasar en la próxima cosecha como en diez años. Estas estrategias también deben ser respetuosas de la Pachamama porque el futuro de los productores y de la Pachamama es el mismo destino. Si los productores quieren sobrevivir deben respetar y proteger la Pachamama.

Es hora de que los productores del altiplano sur retomen sus buenas costumbres productivas y apliquen las sabias prácticas ancestrales de sus padres, que siempre han tomado en cuenta el futuro, y las integren con los nuevos conocimientos tecnológicos, para hacer su planificación productiva. Pero en el respeto de la naturaleza. Solamente así el altiplano sur puede tener un futuro. Caso contrario, en algunos años será una tierra sin posibilidad de producir y sin población.



2. EROSIÓN DEL SUELO

La erosión del suelo es un proceso de desgaste y transporte de partículas de suelo. Este proceso se caracteriza para ser selectivo, recurrente y progresivo porque: a) la remoción depende de la relación entre fuerza del viento y tamaño de la partículas de suelo; b) vuelve a suceder al cabo del tiempo y; c) aumenta su efecto con el tiempo.

Se reconocen dos tipos de erosión: la erosión natural, la cual se subdivide en erosión hídrica y erosión eólica, y la erosión antrópica, o sea provocada por el hombre. Por el carácter y las bajas precipitaciones que caracterizan la zona del altiplano, la erosión eólica tiene mucho más impacto, por lo cual se hablará sobre todo de ésta en el presente documento.

2.1 LA EROSIÓN NATURAL

2.1.1 La erosión hídrica

La erosión hídrica es el proceso de sustracción de masa sólida del suelo o de la roca de la superficie llevado a cabo por un flujo de agua que transita por el territorio. En otras palabras, la fuerza del impacto de una gota de lluvia es suficiente para dispersar y arrastrar las partículas del suelo que encuentre a su paso. Si se suman todas las gotas de agua, se puede entender que el fenómeno, que parece poco importante, tiene influencia en las condiciones del suelo. Así se inicia la erosión pluvial.

2.1.2 La erosión eólica

El viento, al soplar con fuerza, levanta las partículas del suelo y las moviliza en distintas direcciones. La erosión eólica se puede manifestar en cualquier lugar pero en las regiones áridas y semiáridas se presenta en forma particularmente grave. Estos impactos son aumentados por ciertos factores como:

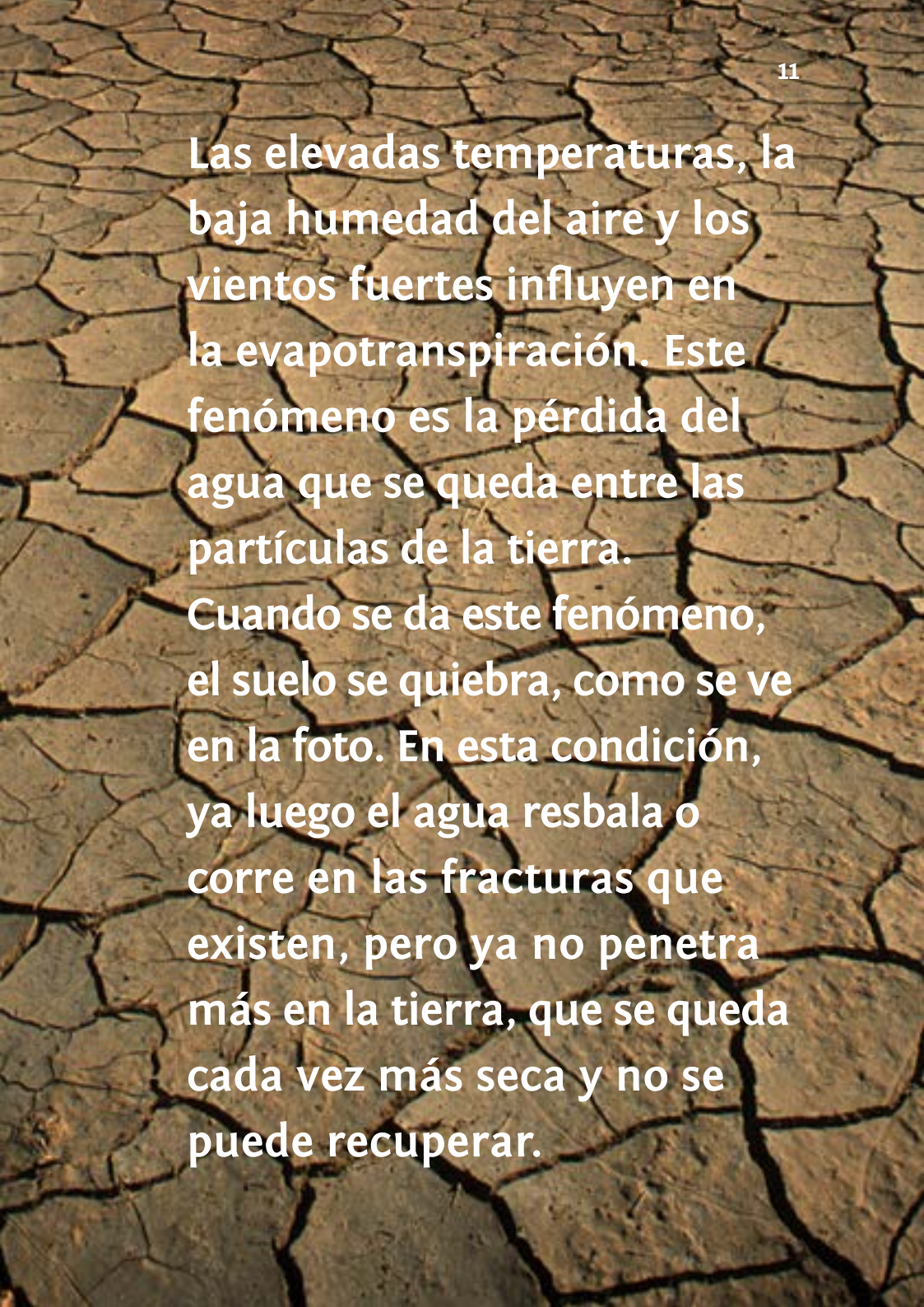
1. suelo mullido, seco y desmenuzado.
2. superficie del suelo plana y suficientemente extensa, orientada en la dirección del viento.
3. vegetación ausente o escasa.
4. viento suficientemente fuerte como para provocar el movimiento de las partículas del suelo.

Todos estos factores son presentes en la gran mayoría del territorio del altiplano.

Los principales factores naturales que tienen efecto sobre la erosión eólica son:

1. **CLIMA.** La velocidad del viento representa la causa principal de la erosión eólica. Se ha estimado que para que empiece la erosión eólica de arrastre de partículas de diámetro entre 0,1-0,5 mm (o sea un grano de arena) es suficiente que haya viento a una velocidad de 15 Km/hora a la altura de 15 cm del suelo. Esto es un valor bastante bajo, si se compara con los vientos que usualmente se tienen en el altiplano Sur.

La lluvia, temperatura y humedad atmosférica son factores que inciden sobre la gravedad del fenómeno. A mayores lluvias y mayor humedad, el suelo es más resistente a las voladuras, o sea se genera menor erosión eólica. Sin embargo, estos dos valores son usualmente muy bajos, en el altiplano. Lo que quiere decir que el altiplano es una zona muy vulnerable a la erosión.



Las elevadas temperaturas, la baja humedad del aire y los vientos fuertes influyen en la evapotranspiración. Este fenómeno es la pérdida del agua que se queda entre las partículas de la tierra.

Cuando se da este fenómeno, el suelo se quiebra, como se ve en la foto. En esta condición, ya luego el agua resbala o corre en las fracturas que existen, pero ya no penetra más en la tierra, que se queda cada vez más seca y no se puede recuperar.

2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO. La mayor disposición a la erosión del suelo por los vientos está relacionada con la textura y estabilidad estructural del suelo. Los suelos de textura gruesa tienen más facilidad en erosionarse y menos facilidad en formar estructuras estables que puedan oponerse a la erosión.

3. RUGOSIDAD DE LA SUPERFICIE. Al aumentar la rugosidad de la superficie (con la cual se entiende la presencia de piedras, vegetación, barreras vivas o muertas que interrumpen la planicie) se reduce la velocidad del viento y, por lo tanto, disminuye la posibilidad de traslación de las partículas del suelo, reduciéndose la erosión eólica.

4. EXPOSICIÓN A LA ACCIÓN EÓLICA. Exposición a la acción eólica. Los cerros son naturalmente más expuestos a la acción erosiva del viento respecto de los terrenos planos. Así que la densidad de cobertura vegetal en estas zonas juega un rol clave en la reducción del impacto del viento.

5. VEGETACIÓN. Es uno de los factores más importantes de protección contra la acción del viento. La vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo. Los componentes que están a contacto con el aire, como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia y del viento. Entonces en esta manera reducen el efecto de un impacto directo sobre el suelo y mantienen en su lugar las partículas de terreno.

2.2 LA EROSIÓN ANTRÓPICA

Las causas de erosión natural están en general, fuera del alcance de los productores. Pero también existen causas antrópicas, o sea causadas por el hombre, que empeoran las condiciones y aumentan los efectos de las causas naturales y en general empeoran la erosión. Sobre estas causas si hay posibilidad de actuar. Entre las más frecuentes, tenemos:

1. MONOCULTIVO. Los monocultivos son plantaciones de gran extensión con el cultivo de una sola especie, con las mismas variedades, con las mismas prácticas. Sin embargo, este tipo de cultivo presenta varios riesgos, como:

- una rápida difusión de enfermedades, porque el cultivo es uniforme y es más fácil que se enferme y las plagas ataquen a todas las plantas;
- la falta de diversidad en el monocultivo, determina también la falta de diversidad entre los animales, siendo entonces que algunos insectos no benéficos encuentran alimento constante y se reproducen intensamente, volviéndose plagas;
- a causa de la falta de rotación del cultivo, el suelo sufre un desgaste de nutrientes y comienza a perder su capacidad productiva y se reduce su potencial productivo (cuanto la parcela puede producir).

2. DISMINUCIÓN DE LOS AÑOS DE DESCANSO. La reducción del periodo de descanso determina una reducción progresiva en el rendimiento de la parcela. En el caso de la quinua, la reducción del periodo de descanso determina una reducción en la humedad del terreno y por consiguiente la fertilidad y el potencial productivo.

3. LA FALTA DE REPOSICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA AL SUELO. En la mayoría de los cultivos, cuando se cosecha el producto se retira también la planta completa. Esto determina una interrupción en el proceso natural de recuperación del suelo, que se vuelve pobre de nutrientes y pierde de productividad y rendimiento.

4. DEFORESTACIÓN EXTENSAS DE SUPERFICIES DE THOLARES Y DE OTRA VEGETACIÓN EN ZONAS DE PASTOREO PARA SER CULTIVADAS CON QUINUA. La remoción de vegetación determina una reducción de la densidad de la cobertura vegetal y de la rugosidad de la superficie (ver arriba). La consecuencia es el aumento de los efectos del impacto del viento sobre el suelo. Además, la pérdida de vegetación puede producir una reducción del número de animales, provocando el aumento de plagas, que ya no tienen predadores naturales. Al mismo tiempo la remoción de la vegetación y especialmente de la Thola, produce una disminución en la disponibilidad de alimento para las llamas (causando un aumento de competencia entre llamas y vicuñas para este alimento). Si en la zona hay menos llamas, hay menos producción de estiércol. En consecuencia, se reduce la cantidad de abono disponible para el cultivo orgánico de la quinoa.

5. EXCESIVO SOBREPASTOREO. Se produce cuando las plantas están expuestas al pastoreo intensivo durante largos períodos, o sin períodos de recuperación suficiente. Este es un proceso que tiene un efecto visible sobre el suelo solamente en tiempos muy largos. Este fenómeno es muy peligroso porque reduce la capacidad de penetración del agua en el suelo y elimina la cobertura vegetal, exponiendo el suelo al impacto directo de viento y agua. Los efectos de erosión se transforman en efectos de desertificación.

6. USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS. Muchas veces los productores quieren compensar la reducción de rendimientos que genera el uso intensivo del suelo, con el uso de abonos químicos. Pero el uso mismo de los abonos químicos empobrece el suelo, porque por un lado perjudica la capacidad de producción de la parcela y la estructura del suelo y por otro lado, reduce el tiempo de descanso y por ende la capacidad de la tierra de producir los nutrientes naturales. Así que el año siguiente será necesario poner cada vez una cantidad mayor de abono químico, que conlleva siempre mayores costos para el productor. Además, el uso de abonos químicos puede afectar el agua subterránea de la zona, contaminándola y haciendo imposible su uso para las personas y los animales.

7. INCREMENTO EN EL USO DE MAQUINARIA. Un uso intensivo en la pampa de las sembradoras y en particular modo de los tractores (con el arado de disco), que trabajan mediante el volteo de la capa arable conduce a una grave degradación de la fertilidad y de la productividad del suelo exponiendo al viento la parte de suelo con mayor contenido orgánico y mas húmeda.

Todas estas prácticas crean las condiciones para que el agua y el viento arrastren las capas fértiles del suelo e incluso provoquen daños a mayor profundidad, por escurrimiento o infiltración acelerada.

2.3 EFECTOS DE LA EROSIÓN

2.3.1 Efectos de la erosión eólica

Los daños producidos por la erosión eólica se puede resumir en los siguientes efectos:

- pérdidas de materiales finos;
- depósito de materiales;
- secado del suelo;
- tormentas de partículas.

EROSIÓN EÓLICA	
Efectos	Consecuencias
Pérdidas de materiales finos	alteración de la textura del suelo
	suelo mas arenoso
	perdida de nutrientes
	disminución del espesor de los nutrientes
	disminución de la productividad
Depósito de materiales	salinización
	alteración de la textura del suelo
	destrucción de cultivos
	disminución de la productividad
	favorece desertificación
Secado del suelo	disminución de la cobertura vegetal
	disminución de la materia orgánica
	aumento erodibilidad
	disminución de la productividad
	incremento de la desertificación
Tormentas de partículas	enfermedades pulmonares
	hábitat empobrecido

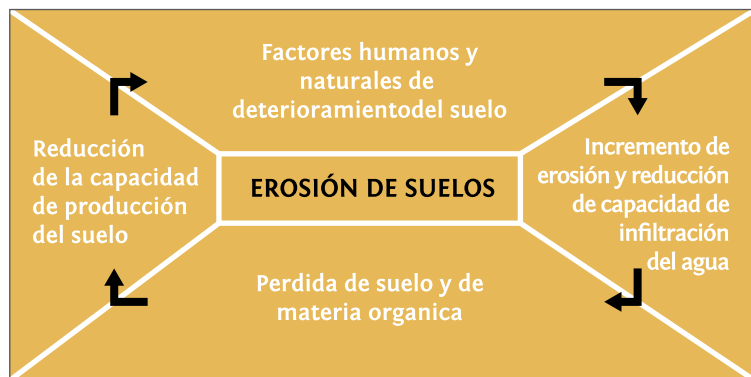
2.2.2 Efectos de la erosión provocada por el hombre

Las diferentes actividades humanas practicadas sin respeto por el medio ambiente pueden determinar varias consecuencias. La principal, de interés directo para el ser humano, es la reducción de la productividad de la tierra.

La reducción de la densidad de cobertura vegetativa (causada

por el aumento del área destinada a la agricultura o por el sobrepastoreo) no solo produce un aumento de la violencia del impacto de la erosión. También favorece la pérdida de materiales orgánicos, que en la región del altiplano sur se encuentran, usualmente, en los primeros 25 cm de suelo. Sin estos nutrientes la vegetación ya no puede reproducir. Esto conlleva, por un lado, una reducción progresiva en la disponibilidad de alimento para las llamas; por el otro lado una reducción de la biodiversidad (la variedad de especies animales y vegetales en la zona). La reducción de biodiversidad favorece la difusión de plagas y el aumento de especies dañinas para el cultivo. Además, la producción en grandes superficies, en condición de monocultivo, el no uso de formas de protección vegetal, el uso intensivo de los tractores y de otras maquinarias, sumadas al impacto del viento, determinan los siguientes posibles impactos negativos:

- a) a corto plazo, una reducción de la humedad de la tierra y una reducción de los rendimientos;
- b) a medio-largo plazo una modificación del microclima de la región, con una reducción de la cantidad de nubes y entonces de lluvia;
- c) una mayor vulnerabilidad a desastres naturales, como las granizadas, heladas y sequías;
- d) una reducción de la capacidad del suelo de absorber agua. Como resultado, bajará la capacidad de recarga de las faldas acuífera subterránea, la cual puede determinar una reducción de la dimensiones de los bofedales.



Es muy importante, entonces, recordar que la erosión provocada por las actividades humanas puede aumentar y empeorar los efectos producido por la acción de la erosión naturales hasta favorecer el desarrollo del proceso de desertificación.

2.2.3 Desertificación

Uno de los efectos más peligrosos y graves de la erosión es la desertificación. Este es un proceso de degradación por el cual el suelo pierde total o parcialmente su capacidad productiva. Esto sucede como resultado de la destrucción de la cubierta vegetal del suelo, de la erosión del suelo y por la falta de agua; además las actividades humanas como el cultivo y el pastoreo excesivos, o la deforestación, favorecen e incrementan este proceso.





3. MANEJO DEL SUELO

3.1 TIPO DE SUELO PARA LA QUINUA

Antes de sembrar quinua o cualquier otro cultivo, es importante saber qué tipo de suelo es aconsejable para la producción. Aquí se mencionan algunas sugerencias sobre cómo elegir el terreno donde sembrar.

La quinua prefiere suelos franco=arenosos a franco=arcillosos, con buen drenaje, con pendientes moderados y con una profundidad mediana. Aunque la quinua se adapta fácilmente en otros tipos de suelo, no todos los suelos en el altiplano son aptos para este cultivo. Es necesario descartar las pampas, que son muy susceptibles a las heladas por ser generalmente suelos arcillosos..

La quinua tiene un amplio rango de aceptación de valores de PH. La planta se desarrolla sin problemas en suelos con PH entre 6.5 y 8.5. Esto quiere decir que la quinua puede crecer fácilmente tanto en suelos un poco ácidos como un poco alcalinos.

3.2 SELECCIÓN DE ÁREAS DE CULTIVO

Desde épocas remotas la quinua se cultiva en las laderas de serranías adyacentes al Salar de Uyuni. Tradicionalmente siempre se ha evitado sembrar en las planicies, que se dejaban como áreas de pastoreo. Esta elección no era casual, los ancestros conocían bien su territorio ya que las planicies son en general más vulnerables a heladas, ventarrones y otros fenómenos naturales que perjudican la producción agrícola. Los productores de antes sabían esto y por ende concentraban sus esfuerzos de producción donde tenían más probabilidad de que su siembra sea exitosa. De esta forma trabajaban de forma muy eficiente y dejaban mucho espacio a las praderas nativas para que las llamas tengan alimento, y no se daba el fenómeno del sobre-pastoreo.

Ahora, muchos productores cultivan donde sea, lo que conlleva una inversión de trabajo y de insumos con alto riesgo de pérdida por estar vulnerable a los desastres naturales (heladas u otros). Además, de esta forma se reduce el espacio a disposición para el pasto de las llamas, que entonces ya sufren de desnutrición y no aguantan al frío y a las enfermedades.

Es importante recuperar esta práctica ancestral de selección de los lugares donde vale la pena sembrar, y dejar áreas de pastoreo a aquellas zonas que son sujetas o propensas a los desastres naturales.

3.3 ROTURACIÓN

La preparación de suelos, o roturación, o barbecho, consiste en la remoción de la capa arable o la zona de crecimiento de la raíz de la planta. Se recomienda realizar la roturación de suelos, o barbecho, en épocas de las primeras lluvias (enero y febrero).

Los suelos de esta zona del altiplano sur se caracterizan por tener baja estabilidad de agregados y reducida fertilidad, la capa donde se depositan los nutrientes es muy reducida, de unos 15-25 centímetros. Por debajo de esto hay arena o tierra no productiva. Si se remueve la tierra que está muy abajo lo que se hace es enterrar los nutrientes y cubrirlos con arena. Así las semillas no podrán crecer porque los nutrientes estarán demasiado profundos.

Tradicionalmente, la preparación de suelos en estas condiciones siempre fue manual debido a la pendiente pronunciada. En el altiplano sur, la forma tradicional de barbecho manual, que todavía se aplica sobre todo en las laderas, es con herramientas nativas como la liukana, taquiza y últimamente palas y picotas, removiendo el suelo y formando los “Kjoya altipi”, para acumular humedad. Por ser muy laboriosa esta práctica, la superficie preparada por familia varía entre 0.4 a 1 ha; la remoción de suelos es poco profunda pero suficiente para acumular humedad y permitir el desarrollo del cultivo.

En el caso del arado mecanizado, es necesario reducir el uso de la práctica de roturación con el arado de disco que se ha realizado desde hace tres décadas en el altiplano sur; en esta práctica la tierra se remueve demasiado en profundidad, y esto perjudica a los cultivos en lugar de favorecerlos. La técnica del arado de cincelo, u otra que no remueve mucha tierra, es más adecuada y benéfica. El uso del arado con discos se puede realizar en zonas donde la capa de nutrientes es muy profunda, como las tierras bajas y no en el altiplano.

Se estima que las pérdidas de suelo generadas por la labranza de arado de disco accionado por tractor agrícola, alcanzan aproximadamente a 70 TM/ha/año.



La necesidad de recuperar la fertilidad de suelos y la exigencia del mercado de exportación sobre la producción de quinua orgánica, obliga a las organizaciones de productores de quinua, y organizaciones de apoyo a probar nuevos equipos que puedan disminuir el efecto de la erosión. En particular, se ha analizado la posibilidad de utilizar el arado de cincel y la Qhulliri.

Según estudio de Aroni y Cossio del 2009, los resultados de pruebas de campo demostraron que la aplicación del arado por cincel es más adecuada al altiplano:

- En el arado de cincel se da una mejor conservación de la humedad. El arado de disco remueve más el terreno y lleva a la superficie las partes húmedas. De esta forma provoca una mayor evaporación de humedad y el terreno se va secando.
- El arado de disco provoca más erosión eólica del suelo, en cuanto levanta la arena que está debajo de la capa arable.

Otra opción es el Qhulliri o barbechadora, que es una maquinaria construida como si fuera una Liukana, pero mecanizada. Aplicando este instrumento en la labor de barbecho, se preserva el terreno frente a la erosión. La maquinaria no voltea ni mezcla la capa arable, respeta la estructura del suelo, y deja en la superficie la cobertura natural, que constituye la capa de agentes defensivos contra la erosión eólica. En resumen el Qhulliri no revuelve el suelo. Sus dientes fijos solamente aflojan la tierra, para facilitar la infiltración de la lluvia y la penetración del aire, que facilita la retención de la humedad. Además, el Qhulliri realiza al mismo tiempo las tareas de deshierbe y mantiene a nivel el terreno.

A pesar de presentar ventajas, estos equipos no son todavía adoptados por los agricultores. En la actualidad la roturación de suelos para producción orgánica tiene la misma modalidad que para la producción convencional. Es decir se utiliza el arado de disco, especialmente cuando hay necesidad de incorporar abono orgánico. En este proceso, la producción orgánica en realidad está incorporando prácticas poco sostenibles, que dañan al suelo.

3.4 FERTILIZACIÓN Y ABONAMIENTO

Para conseguir una buena producción, es oportuno que el suelo tenga un contenido suficiente de nutrientes, o sea de materia orgánica. Los nutrientes son los alimentos de las plantas; sin nutrientes las plantas no pueden crecer mucho o hasta pueden morir.

Sabemos que en el altiplano los nutrientes son pocos, a causa de las difíciles condiciones climáticas. Para complementar la materia orgánica escasa que existe a nivel natural en la zona, se recomienda realizar el abonamiento. Esta práctica debe

ser realizada cada año, durante la realización del barbecho. Si se aplica en este periodo, los nutrientes tienen el tiempo de descomponerse antes de que lleguen las lluvias de diciembre y enero. Se debe utilizar estiércol descompuesto o fermentado para evitar que la semilla se queme.

Según pruebas de campo realizadas, la cantidad aconsejada a aplicar es 300 gramos por hoyo, durante el periodo de barbecho. Esta práctica permite incrementar el rendimiento de quinua hasta casi 700 Kg/Ha.

Pero el abonamiento es útil también durante la fase vegetativa del cultivo. Cuando está en pleno crecimiento, se sugiere abonar en tres repeticiones en los momentos más importantes del desarrollo de la planta.

Como regla general, para abonar se sugiere utilizar estiércol de ovino o de camélido, en una cantidad de 3 a 4 Ton/Ha. Según pruebas comparativas realizadas por Centro Inti, la aplicación que conlleva el mayor rendimiento es aplicar 600 gramos de bioabono por hoyo. Otra opción con buenos rendimientos, parecidos al anterior, es aplicar 600 gramos de compost por hoyo. Sin embargo, esta cantidad de abono es bastante elevada, y no todos los productores tienen acceso.





4. CONSERVACION DE SUELOS

Como hemos visto anteriormente, las consecuencias de un mal uso del suelo son graves, en particular, la erosión. Para evitar, o por lo menos reducir este fenómeno, es importante realizar prácticas de conservación del suelo adecuadas, llamadas prácticas de conservación de suelos. Son prácticas que permiten controlar la erosión y mantienen o aumentan la capacidad productiva del suelo mismo. Se pueden dividir en:

1. Prácticas vegetativas.
2. Prácticas agronómicas.
3. Prácticas mecánicas.

4.1. PRACTICAS VEGETATIVAS

Las prácticas vegetativas consisten en utilizar recursos vegetales para el manejo y conservación de suelos. Entre éstas, se pueden mencionar:

- a) Implementación de cortina rompe vientos – Barreras vivas.
- b) Rotación de cultivos y descanso de parcelas,
- c) Incorporación de abonos verdes.
- d) Recuperación de cobertura vegetal.
- e) Siembra de cobertura de leguminosas.
- f) Promoción del corte de la quinua mediante hoces y deshierbes manuales.

4.1.1 Barrera Vivas

La práctica de las barreras vivas es una forma de reducir el efecto de la erosión eólica. Como sabemos, si existen plantas, el viento tiene un efecto de erosión menor.

En el caso de parcelas cultivadas, cuando se rotura, el suelo queda totalmente sin vegetación, hasta que vayan creciendo las plantas de quinua. Pero estas plantas van a tardar y hasta mientras se puede favorecer la erosión. Además, el arrastre de tierra y arena puede perjudicar el mismo crecimiento de las plantas de quinua. Si el arrastre es mucho la semilla no va a poder salir y se queda ahogada en el terreno.

Para evitar este fenómeno, se pueden dejar algunas partes con vegetación. Esta vegetación baja la velocidad del viento y limita el arrastre de materiales por muchos kilómetros. De esta forma la vegetación funciona como una barrera, a la cual se llama barrera viva.



La barrera viva consiste en dejar de 5 a 10 metros de Thola o especies nativas que existen en el lugar, cada 50 metros de terreno roturado, o menos si se puede. Es importante orientar las barreras en el sentido del viento, para que su efecto sea máximo. Todos los productores conocen, usualmente, por donde viene el viento. Entonces es importante poner las barreras para que sean un obstáculo al tránsito del viento.

La barrera viva también tiene un efecto sobre la erosión hídrica. En caso de lluvia, si el terreno está totalmente sin vegetación y hay pendiente, por poca que sea, se genera el lavado del suelo. El agua arrastra tierra y nutrientes y se los lleva, y el terreno se queda seco y erosionado. Si hay plantas en el camino, este efecto de lavado se reduce porque el suelo se queda con las plantas. Además las plantas absorben la humedad y luego la sueltan poco a poco, contribuyendo a mejorar el clima seco de la zona. En este caso también es importante tratar de orientar las barreras en el sentido de la pendiente, para formar un obstáculo al agua.

Si bien las barreras vivas no son una solución definitiva a la erosión, contribuyen de forma relevante a mantener las condiciones del suelo cultivado. En muchos casos se nota la diferencia de humedad en terrenos con barreras vivas y sin barreras vivas.



4.1.2 Rotación de cultivos y descanso de parcelas

En el altiplano es costumbre tener áreas de descanso, de dos a tres campañas agrícolas. Esta práctica permite a los suelos recuperar nutrientes. Si no se aplica esta técnica de descanso, el suelo se debilita poco a poco. Los nutrientes se reducen y el rendimiento en términos de producción baja hasta no dar más como una persona que va corriendo todo el tiempo y después de varios kilómetros ya no puede correr más. Mientras que si corre un kilómetro y luego va descansando, puede correr muchos kilómetros. Lo mismo pasa con el suelo. Según estudios, una parcela que se utiliza varios años seguidos, después de 5 años ya no puede producir nada y se muere.

Otra opción es aplicar la rotación de los cultivos, para que la parcela se pueda aprovecharse cada año. Pero cambiando de cultivo, la nueva semilla va a sacar de la tierra, nutrientes diferentes, así que los utilizados el año anterior se puedan ir reponiendo. En esta práctica, se recomienda que se puedan ir rotando por lo menos tres diferentes cultivos. Sin embargo, por las condiciones climáticas y de altura, en muchas zonas del altiplano muy pocas especies agrícolas llegan a prosperar. Por lo cual es necesario encontrar las especies que puedan dar en esas zonas, o volver a la práctica del descanso.

4.1.3 Incorporación de abonos verdes.

De este tema se ha hablado en el párrafo 3.4. Los abonos verdes constituyen un mejoramiento constante para el suelo, en cuanto son parte del ciclo natural de la Madre Tierra. Mientras que los fertilizantes químicos los primeros dos o tres años incrementan la producción, pero a largo plazo crean dependencia de los mismos fertilizantes. O sea cada año hay que poner siempre más, y a pesar de eso llevan a una reducción de

la fertilidad de la tierra. Los fertilizantes están producidos con el objetivo de generar una dependencia de las empresas productoras.

4.1.4 Recuperación de cobertura vegetal.

Hay prácticas que permiten recuperar la cobertura vegetal, que de hecho reduce la erosión (como hemos visto arriba) y protegen el suelo. Por ejemplo se puede reforestar reponiendo plántulas de thola o sembrar otros pastos nativos tradicionales. También se puede canalizar agua hacia zonas de bofedales, para facilitar su recuperación y ampliación, se pueden alambrarlos para evitar el sobre-pastoreo de los animales, en particular de burros y chivos que son los que más dañinos porque arrancan los pastos desde la raíz.

Todas las prácticas que apuntan a reponer las plantas tradicionales entran en esta categoría.

4.1.5 Siembra de cobertura de leguminosas.

Parecida a la práctica anterior, es la siembra de leguminosas en zonas de producción agrícola. Estas plantas tienen la capacidad de facilitar la reposición de nitrógeno en el suelo, facilitando el proceso de descanso y recuperación de los suelos. El beneficio se puede generar haciendo uso de la práctica de la rotación o la práctica del asocio como por ejemplo sembrando leguminosas junto a quinua o papa. De esta forma, el efecto de reducción de nutrientes se va reduciendo cada año.

Sin embargo esta práctica no se puede hacer en todos los lugares, porque las condiciones de frío y de altura de algunas zonas no permiten sembrar leguminosas. En este caso es necesario dedicarse a otras prácticas.

4.1.6 Promoción del corte de la quinua mediante hoces y de deshierbe manual

Un aporte importante a la buena salud de los suelos viene de la incorporación de materia orgánica. Este proceso es parte del ciclo natural de la naturaleza donde las plantas que mueren son alimentos para el suelo y para las futuras plantas.

En zonas cultivadas es importante desarrollar prácticas que faciliten este proceso de incorporación. En particular, se sugiere que los productores, al momento de la cosecha, hagan el corte o segado de la planta de quinua mediante hoces o segadoras mecánicas sin arrancar las plantas. De esta forma hay dos beneficios:

- No se fragmenta el terreno sacando las raíces del terreno mismo.
- Lo que queda de la planta se vuelve una contribución de nutrientes para la próxima siembra.

Lo mismo se puede decir con relación al deshierbe manual. En este caso también por un lado se hace un procedimiento más natural, que no modifica el funcionamiento de la naturaleza, y por el otro lado se dejan materiales orgánicos en la tierra que los puede convertir en nutrientes para las futuras plantas.

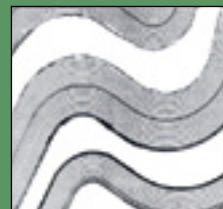
4.2 PRÁCTICAS AGRONÓMICAS

Las prácticas agronómicas son aquellas que se desarrollan en el marco de las mismas actividades de producción, y que generan beneficios para el suelo. Entre estas prácticas, se pueden recordar algunas que ya se han mencionado arriba en el texto:

- Incorporación de abonos orgánicos, que pueden ser: te de estiércol, humus de lombriz, bio-abono, compost, u otros.
- Uso de repelentes foliares orgánicos o de feromonas, en lugar de pesticidas químicos contra las plagas.
- Corte de la planta de quinua, en lugar de arranque manual.
- Otras.

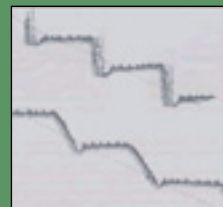
4.3 PRÁCTICAS MECÁNICAS

Otras prácticas, denominadas mecánicas, son aquellas que están relacionadas con el uso de maquinarias o en general están ligadas a la parte de trabajo de preparación de los suelos. Aquí tenemos una ficha que presenta las informaciones básicas sobre las principales prácticas mecánicas.



Cultivo en curvas de nivel

Los cultivos en curvas de nivel se realizan en zonas con pendientes en direcciones variadas manejando el suelo en una trayectoria perpendicular a una línea en el plano horizontal. El tractor deberá seguir una dirección perpendicular a la pendiente de manera que los surcos sigan la trayectoria de las curvas de nivel, así los surcos tienen la misma forma de la curva. La pendiente de un 3% constituye el límite de seguridad para realizar un arado de otoño si no se ara en contorno. La siembra en contorno con pendientes de un 6 a 7% ofrece más seguridad puesto que la superficie rugosa es menos erosionable.



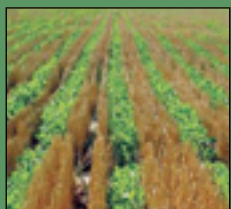
Terrazas de bancos

Las terrazas de bancos son plataformas o bancos escalonados, contruidos de manera transversal a la pendiente y separados por taludes protegidos por vegetación. El ancho del . Se utilizan en terrenos con pendientes superiores a 20% y se construyen transversalmente a la línea de mayor declive. son banco varía con la pendiente, el cultivo y la profundidad del suelo.



Terrazas de formación lenta

Son construcciones resultantes de una combinación de zanjas de infiltración, barreras vivas y muros de tierra o piedra, que con el tiempo van a dar como resultado la formación de una terraza. Se puede construir cuando los terrenos no son muy inclinados y el suelo es profundo. Básicamente aprovechan el efecto de arrastre de los suelos, ocasionado por lluvias y por la gravedad natural, para ir formando gradas con la acumulación de sedimentos.



Cultivo en franjas o fajas

Se disponen los cultivos en franjas alternando un cultivo intensivo con otro forrajero - pasto verde o seco que se da al ganado como alimento; por lo general, las posiciones se van rotando. Se pueden seguir las curvas de nivel cortando la pendiente o formando franjas permanentes de contención que evitan el escurrimiento excesivo que, además, funcionan como rompevientos. Consiste en intercalar las siembras de cultivos tradicionales (papa o haba- en siembras de dos o tres surcos, con un cultivo más protector como el trigo o pasto kikuyo. Esto podría minimizar el efecto negativo de la erosión.



Promoción de la labranza mínima

Labranza mínima significa remover y aflojar la tierra sólo donde se va a sembrar, con una mejor conservación de la estructura, menor compactación del suelo, aumento de la fertilidad, y se ahorra trabajo, agua e insumos.



Utilización racional de la maquinaria agrícola como: el arado de cincel

El arado cincel es una herramienta de las llamadas de labranza vertical. Este implemento se pasa por el campo a una profundidad de entre 18 y 25 cm, a una velocidad relativamente alta (más de 8 km/h), para que la vibración de los arcos ayude a descompactar el suelo sin invertir la superficie.



Oficina Central:
calle Subtte. Aramayo N° 1008
esq. Jaimes Freire, La Paz
Telf.: 2 2410708 – 2 2421277
www.acra.it



Oficina Central:
calle Subtte. Aramayo N° 1008
esq. Jaimes Freire, La Paz
Telf.: 2 2410708 – 2 2421277
www.acra.it