



www.SerResiliente.org



Financiado por
la Unión Europea
Ayuda Humanitaria

Medios de vida resilientes



SIEMBRA DE AGUA para fortalecer los medios de vida

RESILIENCIA ALTIPLANO



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Título: Siembra de agua como medios de vida

Autor: Porfirio Choque Conde

La Paz: Practical Action

Edición y corrección de estilo: Mónica Cuba Iriarte

Diseño: Jesus Sandra Aruquipa Huanca

Practical Action (Soluciones Prácticas)

Representante País: Víctor Hugo Yapu Flores

**Domicilio: Calle Presbítero Medina #2922 y Romecín Campos,
Sopocachi. La Paz, Bolivia.**

Teléfono: (591 - 2)2119345, (591 - 2) 2910761

Correo - e: infobolivia@practicalaction.org

www.practicalaction.org.bo

Producido en La Paz, Bolivia.

Este documento abarca las actividades realizadas con la asistencia financiera de la dirección de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Unión Europea. Las opiniones expresadas en él no deben interpretarse en modo alguno como la opinión oficial de la Unión Europea. La Unión Europea no se hace responsable del uso que se pueda hacer de la información contenida en este documento.

Practical Action es una organización que desarrolla ideas ingeniosas con personas que viven en condiciones de vulnerabilidad, para que puedan mejorar su vida.

**Practical
ACTION**
Soluciones Prácticas

Siembra de agua para fortalecer los medios de vida



Los grandes cambios comienzan pequeños



INTRODUCCIÓN

La seguridad hídrica en las comunidades rurales es uno de los factores más importantes para garantizar los medios de vida de una comunidad, su resiliencia y su desarrollo sostenible.

La escasa disponibilidad de agua para el consumo humano y la agricultura, especialmente en áreas rurales, se ve cada vez más afectada por efectos del cambio climático.



La siembra y cosecha de agua son altas expresiones de la cultura hídrica ancestral andina que permiten garantizar la sostenibilidad agrícola y ganadera.

La siembra y cosecha de agua conjugan alternativas tecnológicas prehispánicas y modernas orientadas al almacenamiento de agua mediante la construcción masiva de zanjas de infiltración en terrenos con pendiente, terrazas de formación lenta y el establecimiento de plantaciones como barreras vivas (arbustos y árboles) en las cabeceras de cuencas hidrográficas, donde nacen los ríos.

Del mismo modo, la desviación de escorrentía (agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie del suelo) y excedentes hídricos para recargar los acuíferos o fuentes de agua; el manejo y cuidado de los manantiales; el fomento de buenas prácticas agronómicas e hídricas; y el uso adecuado de pastos, con áreas de rotación a través de una planificación del pastoreo son prácticas de siembra y cosecha de agua.

DEFINICIONES SOBRE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) (2018), en su normativa municipal de protección de zonas de recarga hídrica, comparte las siguientes definiciones para comprender mejor en qué consisten la siembra y cosecha de agua:

Recursos hídricos. El más amplio cuerpo de agua del cual una fuente de agua provee su abastecimiento y que incluye a los acuíferos, ríos, lagos y reservorios (agua superficial, agua subterránea). Los recursos hídricos son todas las fuentes naturales de agua, esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas y en todas las actividades humanas.

Cuenca. Es un espacio de vida, un territorio delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por las partes altas (montañas, serranías, elevaciones) en el cual el agua de lluvia se concentra y escurre hasta llegar al cauce principal a través de las quebradas, afluentes, arroyos y riachuelos. Representa un área natural de captación y concentración de agua superficial y subterránea; y se suele subdividir en parte alta, media y baja. En este espacio las familias, comunidades y centros poblados comparten su cultura, su identidad y trabajan en función de la disponibilidad de los recursos que la cuenca provee. Por todo ello, constituye una unidad de gestión y planificación del desarrollo municipal.

Micro-cuenca. La unidad hidrográfica más pequeña de las cuencas, compuesta por quebradas, pequeños riachuelos, nacimientos de aguas.

Acuífero. Estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas. Normalmente, los acuíferos se van recargando de forma natural con la precipitación que se infiltra en el suelo.

Recarga hídrica. Proceso por el cual el agua que está al contorno de un acuífero se incorpora a este. Se puede dar por la infiltración de la lluvia (en general, la más importante) y de las aguas superficiales, hasta la transferencia de agua desde otro acuífero.

Zona de recarga hídrica. Área o zona de la cuenca donde la capacidad de infiltración de los suelos es alta, lo que permite el almacenamiento y el flujo de agua en el subsuelo y su concentración aguas abajo. Las zonas de recarga de los acuíferos pueden, o no, estar a grandes distancias de donde son utilizadas.

Fuentes de agua. Un lugar o punto específico donde se accede al uso del agua tales como las vertientes, manantiales, pozo, ojos de agua, etc. Se componen por una zona de recarga, uno o varios acuíferos y el lugar o punto de salida del agua. Desde la visión comunal una fuente de agua representa, o es entendida como una fuente de vida, de relación con la naturaleza y base de la reciprocidad social.

Protección y conservación de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua. La protección de áreas de recarga hídrica y fuentes de agua, conocida también como siembra de agua, consiste en proteger y conservar las zonas donde se produce la recarga de acuíferos y de fuentes de agua para asegurar la disponibilidad de este recurso en calidad, cantidad y continuidad para diferentes usos como el consumo humano, animal, de riego, y medioambiente.

Cerramiento. El cerramiento consiste en el aislamiento de un área determinada con fines de protección con la implementación de un cerco perimetral alrededor del área a ser protegida.

Siembra de agua. Se refiere a la recarga hídrica del suelo, subsuelo y acuíferos, mediante intervenciones humanas dirigidas a retener, infiltrar, almacenar y regular aguas de escorrentías provenientes de las lluvias.

Organismos de Gestión de Cuenca (OGC). Se constituye en una instancia de carácter intercomunal que involucra a diferentes actores de una microcuenca.

Es un espacio de concertación local que promueve el uso y aprovechamiento del agua y los recursos naturales a partir de una planificación y gestión concertada en la microcuenca, en la cual deben participar representantes y líderes de las comunidades, las organizaciones sociales, las organizaciones de usuarios/as del agua, con el apoyo y asistencia técnica del gobierno autónomo municipal que se asienta en la microcuenca.

Organizaciones de usuarios del agua. Cualquier grupo, organización o sector que cuenta con una asignación (derecho, acceso, distribución) de agua para un determinado propósito consuntivo o no consuntivo o para necesidades productivas o domésticas.

Participación social y/o ciudadana. Es un proceso social por medio del cual los distintos actores de la población de forma individual, o por medio de sus organizaciones y representantes, intervienen activamente en los espacios de decisión municipal referidos a la protección de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua, vinculados a la mejora de su calidad de vida y la de su colectividad.



Fuente: Archivo fotográfico del equipo técnico de Practical Action.

SIEMBRA DE AGUA

La implementación de medidas de protección y conservación en zonas de recarga hídrica y fuentes de agua, debe realizarse en función a las características eco sistémico, grado de degradación o amenaza en las cuencas o miro-cuencas, debes considerar las siguientes medidas:

1. Medidas de protección con cerramiento. Establecer un área de cerramiento con cerco para limitar la actividad humana y animal que puede ser de dos tipos:

- a) **Protección estricta.** El cerramiento impide toda actividad de aprovechamiento para proteger y restaurar los bosques nativos y vegetación natural.
- b) **Protección localizada.** El cerramiento limita solo algunas actividades que obstaculizan el desarrollo del bosque nativo, tales como el pastoreo, tala de especies maderables y leña, contaminación del agua, permitiéndose otras actividades como el cultivo y la actividad de familias que viven dentro del cerramiento.

2. Medidas de restauración y conservación. Pueden o no involucrar el establecimiento de cercos de cerramiento. Comprenden, aunque no exclusivamente, medidas de reforestación, zanjas de infiltración, zanjas de coronamiento, diques de desviación, atajados, barreras vivas, barreras muertas, control de cárcavas, reforestación, restitución de la cobertura vegetal y restricción de actividades de pastoreo.

Dónde conviene ubicar un proyecto para la siembra de agua

Debes conocer lo siguiente:

1. El lugar tiene pocos árboles y su superficie por si sola no es capaz de retener e infiltrar grandes cantidades de agua, en comparación con una zona reforestada.
2. En la zona o región hay poca cantidad de agua subterránea. Esto lo sabemos si en época seca los riachuelos dejan de transportar agua por completo.
3. Hay mucha evaporación en el agua superficial por la ausencia de sombra de los árboles.

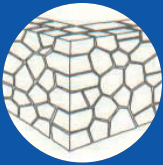
Todos los promotores/as deben lavarse las manos después de sus actividades en campo.



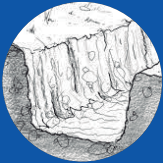
Entre los elementos que se pueden levantar siguiendo técnicas bastantes conocidos se tiene:

- Estructuras de mampostería (construcciones con bloques o ladrillos).
- Estructuras con columnas y baldosas prefabricadas.
- Estructuras con gaviones (piedras en canastas de alambre galvanizado).
- Estructuras con llantas desechadas.
- Estructuras con ferrocemento.

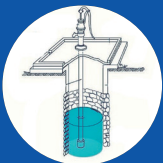
Las estructuras utilizadas para la recarga artificial de agua subterránea dentro del tema de siembra de agua, pueden ser:



• **Pequeños muros de diferentes materiales o excavaciones** en la tierra que se caracterizan por poseer un diámetro de uno a dos metros. En el fondo de los mismos se construyen un drenaje con cantos rodados o piedras de río, arenas gruesas un poco más arriba, en el centro y por último arena fina.



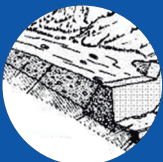
• **Trincheras o zanjas de drenaje.** Son utilizadas cuando hay capas del suelo permeables a poca profundidad. La trinchera puede ser de medio, a un metro de ancho y de un a dos metros de profundidad, dependiendo su tamaño de los sitios de recolección y amplitud de la zona donde cae la lluvia y se podrían extender de 10 a 20 metros de largo. Al igual que los pozos, las trincheras se llenan con materiales de filtro en la inferior.



• **Pozos excavados.** Son más profundos que los pozos de tierra, el agua debe pasar a través de medios de filtros, tales como drenajes de piedra, grava y arena antes de entrar en el pozo.



• **Siembra de plantas de gran amarre.** Las plantas como la vetiver, los itabos y lengua de suegra se caracterizan por tener raíces muy largas, profundas y fuertes, las que al crecer arman una red con la que retienen materiales que estén bajando por erosión, sirven de obstáculo y reducen la velocidad del agua.



• **Diques de baja altura.** Estos podrán construirse de diferente forma y utilizando diversos materiales. Podrían ser elementos individuales, incluso de reuso, contruidos en sitio, utilizando elementos prefabricados o aplicando diferentes técnicas de construcción.



Fuente: Archivo fotográfico del equipo técnico de Practical Action.

Construcción de gaviones en la sección transversal de la quebrada.

El proyecto Resiliencia Altiplano, para facilitar, la cosecha y la siembra de agua se ha implementado gaviones en la sección transversal de cauce de la quebrada para:

- Disminuir la velocidad del escurrimiento de agua y su poder erosivo.
- Reducir la erosión hídrica.
- Retener materiales sólidos como arenas, gravas y limo.
- Evitar el arrastre de materiales sólidos como arenas y grava en el vaso de almacenamiento de la pequeña presa para la cosecha de agua.
- Permitir la retención e infiltración que admite el flujo normal del agua y la recarga de acuíferos.
- Permitir un suficiente drenaje natural de la escorrentía, mientras que disminuye la velocidad del agua “rompiéndola” y dispersando la presión sobre un área amplia.
- Controlar la erosión en cárcavas con las presas de los gaviones.
El gavión se adapta a las diversas condiciones del terreno.
Los muros son flexibles y pueden sufrir deformaciones sin perder eficiencia de la función que cumple.

Consideraciones para el diseño de la presa de gaviones

Para el diseño de presas de gaviones se consideró la experiencia de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2009) del estado de México, que menciona que este diseño tiene por objeto conocer el dimensionamiento más adecuado de los tendidos que forman el cuerpo de la obra y la estabilidad de los mismos.

Para el diseño de la presa básicamente se consideran los siguientes puntos:

- 1** Determinar las secciones transversales de la cárcava donde se desea realizar la construcción, la escala recomendada es de 1:100, preferentemente.
- 2** Determinar la curva de áreas y capacidades con el fin de cuantificar los volúmenes de agua y sedimentos que se almacenarán aguas arriba de la presa.
- 3** Estimar el escurrimiento máximo que tiene lugar en la cuenca de la cárcava (área de recepción) a fin de diseñar la capacidad máxima del vertedor.
- 4** Diseñar el vertedor para satisfacer la capacidad de descarga del escurrimiento máximo.
- 5** Considerar los empotramientos mínimos requeridos en ambas márgenes de la cárcava para evitar filtraciones que debiliten la seguridad de la obra.
- 6** Proporcionar un colchón amortiguador a fin de evitar el golpe de la caída del agua sobre el piso.



Fuente: Archivo fotográfico del equipo técnico de Practical Action.

Los criterios técnicos son una base importante para el diseño de la presa de gaviones. Por ejemplo en la comunidad Colquencha, del municipio del mismo nombre, fueron la Entidad Prestadora de Saneamiento, Agua Potable (EPSAC, Colquencha) con el aporte de los usuarios del agua de la población de Colquencha quienes se encargaron de construir la represa aguas arriba; en este caso el agua está destinada para el consumo humano y el riego de la producción de hortalizas en ambientes atemperados (invernadero).



Fuente: Archivo fotográfico del equipo técnico de Practical Action.

De la misma manera, en las comunidades de Uncallamaya y San Nicolás (municipio de Collana), se implementaron gaviones, “aguas arriba”, a una distancia de 100 m, a través de la coordinación con la empresa INTIWASCAR NAHOVIC ASOCIADOS; los mismos se instalaron en la sección transversal de la quebrada con el único fin de siembra de agua.



Hablar con todos y todas acerca de la enfermedad de la COVID-19, permitirá desarrollar una cultura resiliente y de prevención.

Establecimiento de plantines en el área recarga hídrica



Fuente: Archivo fotográfico del equipo técnico de Practical Action.

El establecimiento de plantaciones como barreras vivas (arbustos y árboles) en áreas de recarga hídrica brinda varios beneficios.

Bonnescoeur, Locatelli y Ochoa (2019) describen algunos impactos de la forestación en el agua y los suelos:

Las plantaciones forestales, incluidas las de especies exóticas, mejoran considerablemente la tasa de infiltración (en un factor de 8) en los suelos andinos degradados.

La reforestación sobre suelos agrícolas degradados (con niveles bajos de materia orgánica) incrementa el contenido de materia orgánica del suelo. Esto mejora la infiltración y almacenamiento de agua en el suelo, aunque en proporciones limitadas.

A nivel de cuenca, el efecto de la forestación en el caudal base, es menos claro y depende de un frágil equilibrio: la forestación incrementa el caudal base si el efecto positivo de la infiltración mejorada en el suelo es más alto que el efecto negativo del incremento en la transpiración de las plantas.

Con el proyecto de **Resiliencia Altiplano** se reforestó la comunidad de Hichuraya Chico, en el municipio de Collana con el propósito de recarga hídrica en las fuentes de agua; se plantaron especies forestales y se colocó un cerco con postes de viguetas de hormigón armado para la sujeción de la malla olímpica y terminada con alambre de púa, con el objeto de proteger este espacio de las actividades ganaderas como el pastoreo de los animales para evitar el ramoneo de los ápices de las plantas que son atractivos para los herbívoros.

En la obra de toma de las comunidades de Uncallamaya y San Nicolás, a través de la coordinación con la empresa INTIWASCAR NAHOVIC ASOCIADOS, entidad ejecutora de la cuenca Katari en el municipio de Collana, se hizo la reforestación para mejorar la cosecha y siembra de agua ubicado en agua arriba de la obra de toma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquabook. Usos consuntivos y no consuntivos.** Recuperado en: <https://www.google.com/search?q=consuntivo+o+no+consuntivo&oq=consuntivo+o+no+consuntivo&aqs=chrome..69i57.1403j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Bonnesoeur, V.; Locatelli, B. y Ochoa, B. (2019).** Impacto de la Forestación en el Agua y los Suelos de los Andes ¿Qué sabemos?. Lima, Perú.
- Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. (2018).** Normativa municipal de protección de zonas de recarga hídrica. La Paz, Bolivia.
- Secretaría de agricultura, Ganadería, Desarrollo, Pesca y Alimentación. (2009).** Presas de gaviones. Montecillos, Estado de Mexico. Recuperado en: https://0201.nccdn.net/4_2/000/000/008/486/Presas-de-gaviones.pdf.

Visítanos



Mas información



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

#ComunidadesResilientes

Representación de la FAO en Bolivia
Calacoto, Calle 14 N° 8008
entre Sánchez Bustamante y Julio
patíño
Telf: (+591-2)2189900

www.fao.org.bo

unicef 
para cada niño

UNICEF en Bolivia
Calacoto, Calle 20 N°7720
Tel: (+591-2)2770222

www.unicef.org/bolivia



Ayuda en Accion en Bolivia
Sopocachi, Av.20 de Octubre N°2635
edificio Torreluz, piso 2 -ofic.202
Tel: (+591-2) 2430330 -2004569

www.ayudaenaccion.org

World Vision
Por los niños

World Vision en Bolivia
Obrajes, Av. Hernando Siles,
esq. Calle 15 N° 6023
Tel: (+591-2)2165900

www.wvi.org/es/bolivia

Practical
ACTION
Soluciones Prácticas

Sopocachi, Calle Presbítero Medina
N° 2922 y Romecín Campos.
La Paz, Bolivia.
Telefono: (+ 591 - 2)2119345

infobolivia@practicalaction.org
www.practicalaction.org.bo

www.SerResiliente.org

Este proyecto es financiado por el Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea e implementado por el proyecto "Resiliencia Altiplano" en Bolivia, en coordinación con el Viceministerio de Defensa Civil.



Financiado por
la Unión Europea
Ayuda Humanitaria