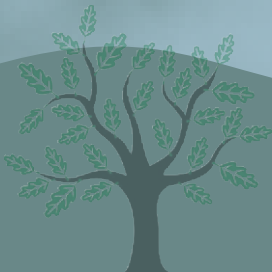




INVESTIGACIÓN EN SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de
Investigación en Glaciares y
Ecosistemas de Montaña - INAIGEM

INTRODUCCIÓN

Se prevé que al 2030 el mundo según la Water Resources Group - tendrá que enfrentarse a un déficit mundial del 40% de agua dulce, aun cuando hay agua suficiente como para satisfacer las necesidades crecientes de la humanidad.

En el Perú, la disponibilidad hídrica superficial proviene principalmente de la precipitación en los Andes, que en promedio es de 2 billones de metros cúbicos de agua; asimismo, la demanda es en promedio de 20 mil millones de metros cúbicos por año. Es decir, en el Perú, sólo el 1% de las aguas producidas por precipitación son destinadas a las actividades económicas (particularmente riego agrícola) y para uso poblacional (ANA 2015).

En la parte alta de las cuencas, el almacenamiento de agua se produce principalmente a través de la infiltración y forman las aguas subterráneas. La cantidad de agua que se infiltra en el suelo y la que discurre, depende de la capacidad de infiltración, de la pendiente y de la cantidad de vegetación que tenga el suelo. Cuanta más vegetación tenga el suelo, mayor será la capacidad de infiltración. Por ello, es importante recuperar y conservar los ecosistemas en la parte alta de las cuencas, para que los manantiales y los ríos no disminuyan, y se mantengan todo el año.

Actualmente, existe una disminución del recurso hídrico como consecuencia de la variabilidad climática, cambio climático y causas antropogénicas. Para que la reducción del recurso hídrico nos afecte menos, es necesario realizar la "siembra y cosecha de agua" en las cabeceras de cuencas. Esto permitirá almacenar el agua de las lluvias, incrementar su infiltración y aprovecharla en las épocas de estiaje.

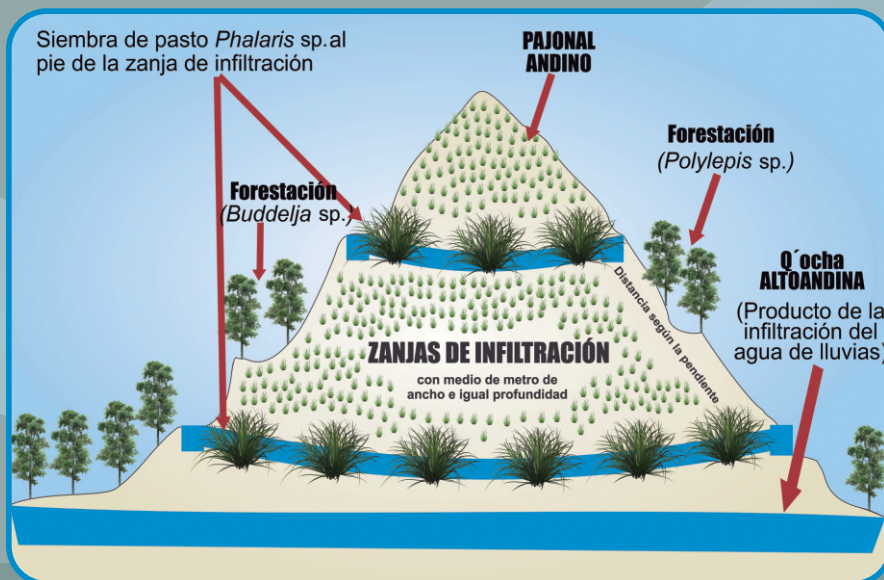
¿CÓMO SE HACE LA SIEMBRA DEL AGUA?

La siembra de agua consiste en disminuir la velocidad con la que discurre el agua de lluvia en el suelo para que no siga corriendo "con la misma fuerza" y se infiltre, recargando las aguas subterráneas.

La siembra de agua se puede hacer de varias maneras: una de ellas es con zanjas de infiltración, que son canales sin desnivel excavadas en terrenos de ladera. Sirven para retener el agua de las lluvias que corre por las laderas, infiltrándola en el suelo. Así, no se pierde y se evita la erosión de los suelos.

La clausura de pajonales permite la recuperación y crecimiento de las plantas, ayudan a infiltrar agua en el suelo y contribuyen a disminuir la velocidad con la que corre el agua, recargando así las aguas subterráneas.

La forestación y la reforestación son maneras de proteger el suelo de las lluvias y mejorar la infiltración del agua. El tronco y las raíces de los árboles funcionan como ´retenedores´ de agua, reducen la velocidad y - a través de sus raíces - facilitan la infiltración de agua.



¿CÓMO SE HACE LA COSECHA DEL AGUA?

La cosecha o recolección de agua es la captación del agua que discurre por el suelo para utilizarla directamente en la agricultura, en el consumo humano, en la crianza de animales y para regar plantaciones forestales. La cosecha de agua es una opción para tener más agua en la temporada seca.

Una forma de hacer siembra de agua es mediante q'ochas, que son pequeños depósitos de agua ubicadas en las cabeceras de cuenca, que retienen y represan el agua de lluvia. A través de una lenta infiltración permiten recargar permanentemente las aguas subterráneas, manteniendo los manantiales aguas abajo. Pueden ser naturales, cuando se forman en una depresión existente o artificiales, cuando han sido hechas por el hombre.

Los beneficios que se logran obtener de las q'ochas son:

- Mantener por un periodo más prolongado los manantiales ubicados en las partes bajas de las q'ochas.
- Aumentar la disponibilidad de agua en época seca.
- Generar humedad en áreas secas cercanas a la q'ocha, aumentando la producción de pastos naturales y reduciendo la desaparición de especies vegetales.
- Mejorar la calidad del agua.
- Contribuir a la recuperación y mantenimiento de los bofedales.
- Crear un microclima, reduciendo la incidencia de heladas y beneficiando a los pastos y cultivos de las zonas aledañas.
- Mantener y mejorar la biodiversidad.



Zanja de infiltración para siembra de agua



Q'ocha para cosecha de agua

EL INAIGEM EN LA SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA

El INAIGEM busca generar evidencias científicas sobre la efectividad de las prácticas de siembra y cosecha de agua, y sobre la regulación hídrica y provisión de agua de buena calidad; teniendo como base, los conocimientos locales y el uso de instrumentos para generar data histórica. Estas investigaciones son de manera compartida con las organizaciones de base y los propietarios de las parcelas. Todas las actividades se desarrollan conjuntamente



Instalación de sensor de nivel de agua subterránea



Recojo de información de nivel de agua subterránea

¿CÓMO ELEGIMOS DÓNDE SEMBRAR AGUA?



Según el mapa de cobertura vegetal del MINAM, existen aproximadamente 18 millones de hectáreas de pajonales en el Perú. Estas áreas constituyen un alto potencial de recarga hídrica; además de ser zonas idóneas para realizar prácticas de siembra y cosecha de agua.

El INAIGEM como parte de su estrategia de investigación prioriza - para su estudio de recuperación y conservación - , cuencas y subcuencas que tienen ecosistemas de montaña representativos. Sobre las subcuencas identificadas, en base a la presencia de glaciares y ecosistemas, el ámbito priorizado para la intervención directa, son las cabeceras de cuenca sobre los 3500 m s.n.m. Estas áreas albergan una gran superficie de pajonales y otros ecosistemas que se relacionan dinámicamente, produciendo diversos servicios ecosistémicos; siendo el de regulación hídrica y de provisión, los que tienen repercusión directa en el bienestar de las poblaciones.

SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA EN LA COMUNIDAD LIBERACIÓN CAMPESINA DE COLTUS

El ámbito de estudio que conduce el INAIGEM en “siembra y cosecha de agua”, se encuentra en la cabecera de la cuenca del río Culebras, ubicada políticamente entre los distritos de Huanchay y Coris, en el territorio de la Comunidad Liberación Campesina de Coltus. En este lugar existen bofedales que han sido represados, llegando a formar q’ochas, a una altitud promedio de 4400 msnm. Estas q’ochas, actualmente, cumplen una función de abastecimiento de agua para agricultura y ganadería altoandina; pero al mismo tiempo, son lugares donde se puede encontrar una buena producción natural de "Cushuro" *Nostoc* sp.



Vista DRONE del área de estudio



Cerco eléctrico con panel solar



Uso de nivel "A" para zanjas de infiltración



Instalación de equipos

ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

a. Negociación con la Comunidad

La negociación con la comunidad se inicia con una reunión de información e intercambio de ideas con los dirigentes y líderes comunales, donde se explican los objetivos de la investigación a realizar y el periodo de ejecución (5 a 10 años). Esta fase es una de las más importantes, debido a que el estudio propuesto, es un proceso a largo plazo que implica clausurar un espacio del ecosistema a investigar. En algunos casos, esto es una limitante, debido a que los agricultores no tienen muchas extensiones de terreno y su práctica tradicional está orientada a la actividad ganadera extensiva.

En la siguiente fase, los dirigentes y líderes campesinos informados, convocan a una asamblea general donde especialistas del INAIGEM hacen una presentación sobre los alcances de la investigación. En esta reunión se busca que la Asamblea decida iniciar una relación entre la Comunidad y el INAIGEM a largo plazo, se tengan las reglas claras y se conozca al INAIGEM. Se llega a los compromisos que, en adelante, cada organización ha de asumir. Si la decisión es afirmativa, se acuerda una visita de campo para verificar *in situ* el área de estudio, coordinar los trabajos siguientes y concluir con un acuerdo o acta de aprobación.

Esta negociación puede tardar uno a dos meses como mínimo. Es importante recalcar que generalmente las áreas son de propiedad comunal, el usufructuo, es familiar. Esto lleva a una negociación interna de la comunidad y su posterior aceptación o negación por parte de las familias. Existen experiencias donde han negado la intervención, ya sea en la comunidad o en



Taller de negociación para determinar el área de investigación



Charla a comuneros sobre los equipos instalados

b. Características del Área de Intervención

Una vez negociado y decidido el inicio de la relación entre la Comunidad y el INAIGEM, se acuerda trabajar en el área seleccionada -según acta de aprobación- e iniciar con la caracterización y el diseño del área de investigación. A continuación se mencionan algunos detalles:

- **Caracterización del área:** Se ha realizado con imágenes **DRONE**, obteniendo información de las pendientes y curvas de nivel (cada 0.5 m) para el diseño experimental de la investigación.
- **Identificación de las áreas a ser clausuradas** (utilizando cerco eléctrico con energía solar).
- **Dimensionamiento de zanjas de infiltración.**

Producto de este proceso, el área seleccionada para la investigación en la Comunidad Liberación Campesina de Coltus cuenta con las características mostradas en la Tabla 1.

Altitud	4460 – 4567 msnm
Pendiente	41%
Área de estudios	60 has
Ecosistemas	Pradera nativa (naional andino). bofedal, q'ochas
Reservorio	92,000 m ³
Q'ochas	3, 500 m ³
Uso actual	Pastoreo extensivo de ovinos

Tabla 1. Características del área de investigación

C. Instalación de Parcelas de Investigación

Dentro de la parcela de investigación es posible realizar varios estudios relacionados con la cobertura vegetal, suelo y agua, en el marco de la recuperación y conservación de los ecosistemas, para mejorar los servicios que estos brindan. Dentro del área de investigación se tienen 6 parcelas donde se han realizado tratamientos para la siembra de agua; entre ellas, la clausura, reforestación y zanjas de infiltración. La cuantificación de superficie por tratamiento se muestra en el siguiente cuadro:

TRATAMIENTO / PRÁCTICAS	N° DE PARCELAS	SUPERFICIE (ha)
Clausura y plantación forestal con <i>Polylepis</i> sp. <i>Buddleja coriacea</i>	1	2.0
Clausura y plantación forestal con <i>Polylepis</i> sp "Quenual"	2	1.7
Clausura de pajonal/pradera nativa	1	2.3
Clausura de pajonal/pradera nativa y zanjas de Infiltración	1	2.0
Testigo	1	2.0
TOTAL		10.0

La distribución de las parcelas de investigación está en función a la pendiente y ubicación para sembrar el agua a través de las actividades de reforestación, clausura para la recuperación de la cobertura vegetal y zanjas de infiltración con siembra de pasto *Phalaris* sp. "Paspalum".

Se han plantado 10,000 plantas de especies forestales, de las cuales 7500 son de *Polylepis* sp. y 2500 de *Buddleja* sp. Además, se cuenta con zanjas de infiltración de 1300 ml. Se tiene 8 has con clausura utilizando cerco eléctrico con energía solar. Estas prácticas permitirán la siembra de agua, y, poder cosecharla en forma directa en un área de influencia de 60 has, que comprenden el reservorio Shillquil, cochas y los bofedales.

d. Instalación y Monitoreo de Variables

En el área se han instalado 4 microestaciones que miden la temperatura ambiental, la humedad en el suelo a distintas profundidades (colocados a 40 cm, 60 cm y 1 m), un pluviómetro y un piezómetro; en este caso a 2.50 m de profundidad.

Por otro lado, ha sido importante explicar y comprometer a la comunidad con el cuidado y seguridad de los equipos. Esta actividad también ha implicado la realización de talleres de capacitación sobre temas relacionados a las características del área de investigación y los servicios ecosistémicos que brindan, clausura, actividades a realizar para la siembra y cosecha de agua, e instalación de equipos y la importancia de la medición de variables.

Las variables que se están estudiando son:

1. **Precipitación:** representa la cantidad de agua que entra al sistema y permite cuantificar cuanto de esta se pierde por escorrentía y cuanto se infiltra al suelo.
2. **Humedad del suelo a distintas profundidades:** para estudiar la capacidad de retención de agua del suelo, como consecuencia de sus propias características; así como la influencia de la cobertura vegetal, el tipo de plantación forestal y los efectos de las zanjas de infiltración.
3. **Temperatura:** permite estimar las tasas de evapotranspiración del suelo.
4. **Niveles de agua subterránea:** permite estimar las tasas de percolación profunda; que estarían alimentando al reservorio Shillquil, como al bofedal.
5. **Caudales:** los registros históricos permitirán en el largo plazo estimar las variaciones del rendimiento hídrico, como consecuencia de las prácticas de siembra de agua establecidas en el área de estudio.

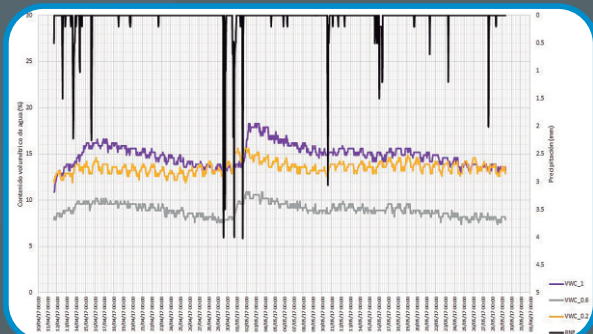


Imagen 1: Humedad volumétrica del suelo shillquil 2 - zanja. El contenido volumétrico de agua en el suelo es mayor en la parcela de investigación con zanjas de infiltración (15% promedio a un metro de profundidad)

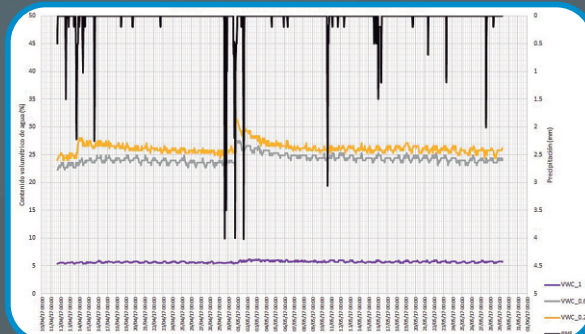


Imagen 2: Humedad volumétrica del suelo shillquil 3 - cerco. En la parcela con pajonal cercado la humedad volumétrica del suelo es en promedio 5.7% a un metro de profundidad; a diferencia de lo que ocurre con las zanjas de infiltración, esta parcela presenta mayor humedad en las partes superficiales.



INAIGEM

SEDE CENTRAL

Jr. Juan Bautista Mejía 887 – Huaraz, Ancash – Perú

Central Telefónica: (051) 043 – 22 1766

OFICINA DE ENLACE EN LIMA

Av. Del Pinar 134 – OF. 804 – Santiago de Surco - Lima – Perú

Teléfono: (051) 01 – 2883477