



Prácticas de **Conservación de Suelos y Agua** para la Adaptación Productiva a la Variabilidad Climática

Apoyo al Diseño e Implementación de un Modelo de Gestión del Riesgo Agroclimático

UTF/CHI/028

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA PARA LA ADAPTACIÓN PRODUCTIVA A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA. SECANO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS

UNIDAD NACIONAL DE EMERGENCIAS AGRÍCOLAS Y GESTIÓN DEL RIESGO AGROCLIMÁTICO (UNEA)
SUBSECRETARÍA DE AGRICULTURA, MINISTERIO DE AGRICULTURA DEL GOBIERNO DE CHILE

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)

SANTIAGO, ABRIL DE 2011

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO:

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO):

Jan Van Wambeke. Oficial Principal Tierras y Aguas
Laura Meza. Coordinadora Principal del Proyecto.
Sebastián Soza. Consultor en Gestión de Riesgo
Paola Valle. Consultora en Políticas Públicas
Diseño de portada, Unidad de Comunicaciones FAO.

Ministerio de Agricultura, Subsecretaría de Agricultura, Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático (UNEA):

Antonio Yaksic. Encargado Nacional de la UNEA
Nicolás Alvear. Profesional UNEA
Cristian Jordán. Profesional UNEA
Beatriz Ormazábal. Profesional UNEA
Liliana Villanueva. Profesional UNEA

Este informe fue diseñado ajustando la metodología de la Base Internacional de Tecnologías y Aproximaciones de Conservación de Suelos y Agua (WOCAT por sus siglas en inglés), de la FAO y el PNUMA. Las prácticas presentadas fueron definidas mediante un proceso de consulta a un panel experto de técnicos, principalmente de la Región de O'Higgins. La aplicación no se aplicó completamente el protocolo recomendado por la base, y tampoco incluyó el cuestionario referido a la evaluación de pertinencia de la práctica a la variabilidad climática, lo cual se recomienda en futuros desarrollos.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la FAO o con las del Ministerio de Agricultura.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	4
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	4
CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE REFERENCIA	5
ESTABLECIMIENTO DE LOS GRUPOS DE ACTORES	6
AGRICULTORES DEL SECANO COSTERO	6
AGRICULTORES DEL SECANO INTERIOR.....	7
ESTABLECIMIENTO DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS, VULNERABILIDADES Y AMENAZAS.....	8
SELECCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN	8
PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	8
PRÁCTICAS QUE PERMITEN CONSERVAR LAS FUNCIONES PRODUCTIVAS DEL SUELO.....	9
CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN SELECCIONADAS	10
ARADO CINCEL	10
AGUADAS SUPERFICIALES.....	13
ABONOS VERDES.....	17
ZANJA DE INFILTRACIÓN	20
CONSTRUCCIÓN DE PIRCAS.....	23
CERO LABRANZA.....	26
COSECHA AGUAS LLUVIAS DESDE LOS TECHOS{	29
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA	33

INTRODUCCIÓN

La adaptación a la variabilidad climática debe ser parte de los planes de desarrollo de un territorio, por consiguiente, para diseñar una estrategia adecuada se requiere conocer tanto las amenazas a las que está expuesto el territorio, así como su vulnerabilidad.

En las zonas de secano, la disponibilidad de agua es el factor más limitante en el establecimiento y desarrollo de cualquier especie vegetal, particularmente para el establecimiento de pasturas herbáceas, plantación de arbustos forrajeros y recursos forestales diversos. Desde el punto de vista de los recursos hídricos, este territorio, presenta un problema de estacionalidad. La oferta de agua ocurre en el invierno, momento que no corresponde con la demanda, que es durante primavera-verano. El suelo, por su alto nivel de degradación, no permite la acumulación de agua para que esté disponible durante el verano. Por ello, toma fuerza la idea acumular el agua, o extraer el máximo posible mediante diversos tipos de captaciones. Así, toda práctica que mejore la infiltración en esos terrenos, aumenta la seguridad de producir mayor cobertura vegetal y por lo tanto rendimientos más altos.

Para identificar prácticas de adaptación adecuadas a un determinado territorio, es necesario establecer previamente los grupos de actores involucrados, definidos por características similares desde el punto de vista del uso de la tierra, el sistema de producción, la etnia, la cultura, el territorio donde hacen agricultura y las cadenas productivas a las que pertenecen. Esta etapa, facilita el análisis de la adaptación, por cuanto en general ellos tendrán similares amenazas, impactos y atributos de viabilidad frente a las acciones propuestas.

Será necesario también establecer las amenazas y vulnerabilidades del territorio específico, ya sea sobre el comportamiento de las especies cultivadas, como sobre los sistemas naturales que sirven de soporte a la actividad agrícola.

Una vez determinadas las condiciones previas, se establecerán las prácticas adecuadas y viables para enfrentar dichas amenazas y disminuir la vulnerabilidad del territorio y de su comunidad.

Como una manera de contribuir a fortalecer el sector silvoagropecuario del secano frente a la variabilidad climática, se ha elaborado este documento; el cual se inserta dentro del proyecto de cooperación “Apoyo al diseño de un modelo de gestión del riesgo agroclimático” (UTF/CHI/028), acordado entre la Subsecretaría de Agricultura - Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático (UNEA)- y la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Para el caso particular de este análisis, se trabajó sobre prácticas enfocadas a la conservación de suelos y de agua, principalmente para agricultores pequeños; dado que la zona de estudio seleccionada -secano de la Región de O'Higgins-, posee altos índices de degradación de suelos, así como largos períodos de escasez de aguas lluvias, condiciones difíciles de enfrentar para la agricultura de subsistencia.

El trabajo desarrollado se basó en la metodología WOCAT© ajustada. Actualmente, la metodología incluye una evaluación de la pertinencia de las prácticas en vista de la adaptación al cambio climático, lo cual no fue posible de abordar en esta iniciativa, motivo por el que se recomienda para futuros desarrollos.

El objetivo del presente trabajo es identificar y caracterizar prácticas de adaptación a la variabilidad climática adecuadas a la región en estudio, que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad del sector silvoagropecuario.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

El área de estudio fue seleccionada, por profesionales de FAO y de la UNEA, y corresponde a la zona de secano de la Región de O'Higgins. Se trata de un territorio con baja o nula disponibilidad de agua de riego, una mayor proporción de agricultura de subsistencia, potencial productivo limitado a causa de la

degradación ambiental y un proceso de desertificación agudo. Por estas razones, se definió esta zona como propicia para el estudio.

Para el desarrollo de las diferentes etapas del documento, se realizó una revisión documental tanto de textos de conservación de suelos, así como de estudios relativos a los impactos y vulnerabilidad causados por el cambio climático en el sector silvoagropecuario. En particular, se consideró la metodología planteada en el estudio desarrollado por ASAGRIN¹ (2011), que define una serie de pasos para establecer una estrategia de adaptación en un sector determinado.

La elección de las prácticas adecuadas, así como la descripción técnica de cada una, se complementó con entrevistas a profesionales expertos en conservación de suelos y agua, pertenecientes a instituciones del Ministerio de Agricultura: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), SEREMI de Agricultura de la Región de O'Higgins, así como a profesionales de la UNEA y de la FAO. La caracterización de las prácticas utilizó como modelo las fichas desarrolladas por la red World Overview of Conservation Approaches and Technologies - WOCAT².

CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN DE REFERENCIA

En la Región de O'Higgins domina el clima mediterráneo, de estación seca prolongada, con invierno lluvioso, distinguiéndose claramente las cuatro estaciones del año. Lo que influye fuertemente en la producción agrícola regional. Las principales amenazas para este territorio son la ocurrencia de sequías y heladas³.

La red hidrográfica regional está representada principalmente por la cuenca del río Rapel, formada por la confluencia del Cachapoal y el Tinguiririca, que nacen en el sector andino; en su curso inferior recibe el estero Alhué, que tiene su origen en la Cordillera de la Costa, dentro del ámbito de la región Metropolitana.

La Región está compuesta por un total de 33 comunas distribuidas en tres provincias. La zona de secano comprende ocho comunas, las cuales en su conjunto poseen una superficie de 4.362,6 km², siendo un tercio de la superficie regional. Las comunas que conforman el secano son: Paredones, Pichilemu, Marchihue, La Estrella, Litueche y Navidad, en la provincia de Cardenal Caro, y Lolol y Pumanque en la provincia de Colchagua.

Las ocho comunas del secano de la Región de O'Higgins tienen una población de 54.450 habitantes, cifra proyectada por el año 2009, lo que representaría un 6,25% de la población regional. Según el INE, la población rural del secano es de un 64%, cifra muy superior al promedio regional, que alcanza el 22%.

En las comunas del secano de la Región de O'Higgins la superficie destinada a cultivos y plantaciones abarca unas 22.800 ha. La mayor proporción de esta superficie es ocupada por plantas forrajeras (27%), cereales (21%), principalmente trigo, frutales (20%), viñas y parronales viníferos (25%), y en menor proporción leguminosas (5%) y hortalizas (2%). La producción ganadera del secano es del orden de unos 536.170 animales, con una mayor producción de ovinos.⁴ La vulnerabilidad de este territorio se puede explicar en parte por la alta dependencia de la ganadería de la pradera natural, el tipo de explotación extensiva de la producción hortícola, frutícola y de cereales.

Según el estudio desarrollado por CIREN⁵ sobre erosión actual y potencial en los suelos de Chile⁶, la superficie de suelos erosionados (desde ligera a muy severa) en la Región de O'Higgins, alcanza al 52,5% de su territorio, dentro del cual, la mayor proporción de suelos categorizados bajo la clase "severa" y "muy severa" con respecto al total comunal, se presenta en las comunas de Navidad y Paredones (31% y 27,8% de la superficie total de la comuna, respectivamente). El estudio indica además, que las comunas mencionadas, presentan altos índices de riesgos de erosión actual y potencial, donde la alta agresividad climática que

¹ Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile. ASAGRIN, 2011.

² Overview book 'Where the land is greener'. WOCAT, 2007.

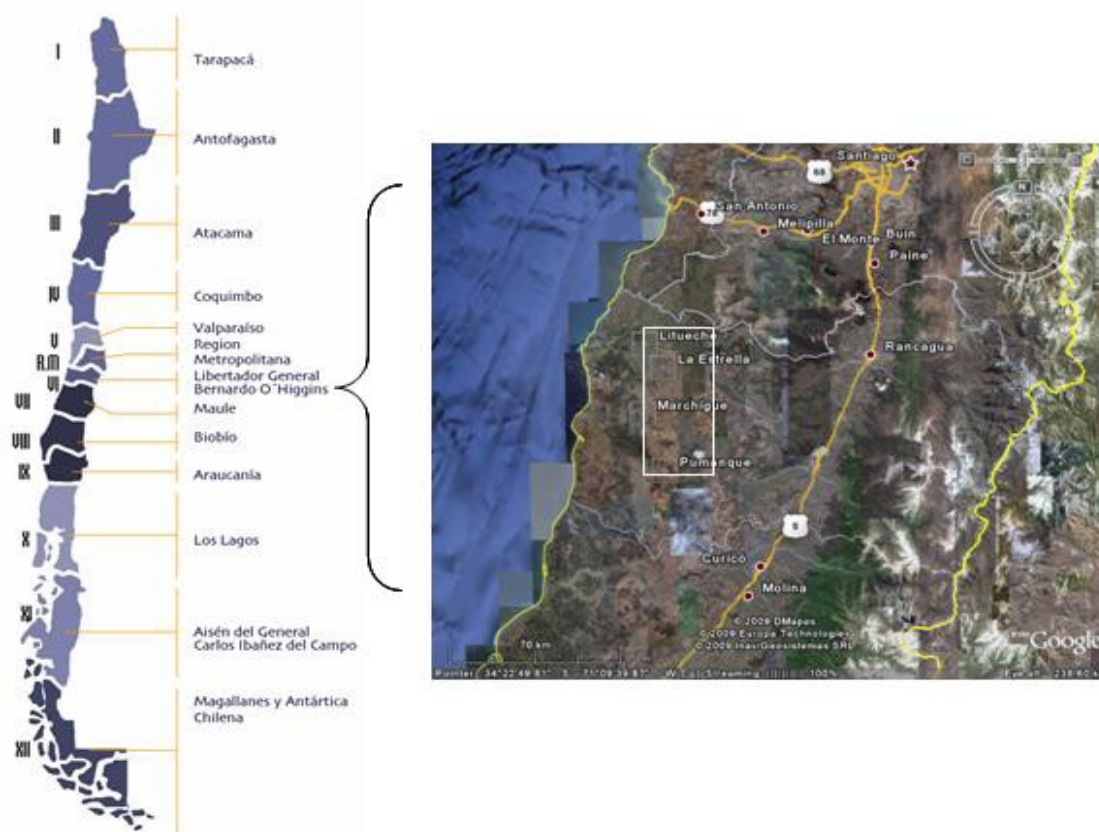
³ y ⁴ Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático. UChile 2008

⁴ Gestión del riesgo de sequía y otros eventos extremos en Chile. FAO, 2010

⁵ CIREN: Centro de Información de Recursos Naturales.

⁶ Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. CIREN 2010

enfrentan las exposiciones norte, sumado a que históricamente han sido cultivadas, exhiben los mayores riesgos de degradación por erosión.



En el rectángulo las comunas del secano de la Región de O'Higgins. (Fuente: adaptado de google earth)

ESTABLECIMIENTO DE LOS GRUPOS DE ACTORES

Utilizando la clasificación realizada por ASAGRIN⁷, se identificaron dos grupos principales de actores, que se describen a continuación:

AGRICULTORES DEL SECANO COSTERO

El secano costero corresponde a una extensa zona de cultivo en la vertiente occidental de la costa. El clima tiene fuerte regulación marítima, lo que reduce los niveles de evapotranspiración y los extremos térmicos. Se desarrollan cultivos de secano (trigo, cebada, arveja y alfalfa), praderas mejoradas y naturales, pudiendo mantener una masa ovina y crianza de vacunos. En los terrenos de las terrazas marinas más bajas es posible encontrar praderas mejoradas de alfalfa de secano, praderas de trébol subterráneo y falaris como suplemento. Entre el río Maipo y la región del Bío-Bío se encuentran terrazas marinas litorales ubicadas a 10-20 km al interior desde el océano Pacífico y corresponde al sector de mayor potencialidad de la Cordillera de la Costa, en el cual predomina un sistema agrícola –ganadero de secano basado en cultivo de trigo y en menor proporción de leguminosas (arveja, lenteja y garbanzo), seguido de pastoreo con ovinos y baja dotación de vacunos. Se cultiva además cebada, avena, chícharos y frejol de secano. Predomina la pequeña propiedad, se trabaja con un bajo nivel tecnológico, lo que sólo permite la subsistencia del propietario, en los últimos años se ha producido un importante avance de las viñas sobre el secano costero.

⁷ Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile. ASAGRIN, 2011.

La principal amenaza asociada al cambio climático es la posible disminución de las precipitaciones y el aumento de los riesgos de sequía, que podrían hacer más azaroso el cultivo en secano. Por otra parte, en esta zona se espera una de las menores alzas en la temperatura del país, debido al aumento de la regulación marina que provocará la mayor ventosidad y el reforzamiento de la corriente de Humboldt. La nubosidad podría aumentar significativamente.

AGRICULTORES DEL SECANO INTERIOR

En la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa se generan condiciones más secas y cálidas debido a la menor influencia marina y a los efectos topográficos de sombra de lluvia y efecto Föhn. Es una zona de pequeños agricultores que desarrollan un sistema agrícola caracterizado por ganadería de bovinos y ovinos extensiva y de siembra de trigo de invierno de secano, sembrado sobre sistema de “barbecho” y seguido principalmente por 3 a 4 años de pastos naturales. Existen aún viñas de secano en base a la cepa País. El sector además cuenta con escasa siembra de praderas mejoradas. Este sistema se caracteriza por presentar bajos rendimientos de trigo y una baja capacidad de carga animal, un nivel de tecnificación bajo que permite a los propietarios un nivel sólo de subsistencia.

Las amenazas asociadas al cambio climático se refieren a la disminución de la lluvia, aumento de la ventosidad y episodios de calor en primavera-verano.

Además de los productores que son los actores directamente involucrados en la aplicación de prácticas de adaptación, existen otros actores de relevancia en la región de referencia, que permitirán fortalecer las medidas de adaptación al tiempo que facilitar la adopción de estas prácticas. Esta red se conforma por actores tanto del sector público como del sector privado, y se resume en el cuadro siguiente.

Servicios del MINAGRI	Organismos públicos y privados
SEREMI de Agricultura	Gobierno Regional (GORE)
Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)	Consejo Regional (CORE)
Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	Dirección General de Aguas (DGA)
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)
Comisión Nacional de Riego (CNR)	Comité Seguro Agrícola (COMSA)
Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIREN)	Asociación de Productores y Exportadores de la VI Región (ASPROEX)
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)	Movimiento Campesino y Etnias de Chile (MUCECH)
Instituto Forestal (INFOR)	Plan de Mejoramiento de la Competitividad de la Industria Vitivinícola de Chile (PMC Vitivinícola)
Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Centro del Agua para la Región de O'Higgins
Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro (FUCOA)	

ESTABLECIMIENTO DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS, VULNERABILIDADES Y AMENAZAS

La vulnerabilidad es una característica dinámica e intrínseca de cualquier comunidad (hogar, región, estado, infraestructura u otro elemento en riesgo) que comprende una multitud de componentes. La vulnerabilidad indica un daño potencial, representa teóricamente una dimensión de lo que podría ocurrir a una población bajo condiciones de riesgo o amenaza. Ésta depende de la capacidad de adaptación de una población a un nuevo escenario y de su resiliencia. Ambos conceptos dependen básicamente de factores como disponibilidad de recursos, tecnología, la existencia de mercados, de conocimientos, aspectos culturales y la variedad de opciones que ofrece el potencial productivo de los recursos naturales.

Un factor de vulnerabilidad está asociado al sistema productivo, el cual tiene relación con las características asociadas al tipo de agricultura desarrollada, como por ejemplo, manejo de cultivos y sistemas de riego siendo más vulnerables los sistemas de pequeños propietarios, de secano y bajo uso de tecnología.

Las principales amenazas para el secano son la ocurrencia de sequías y heladas⁸, y los factores de vulnerabilidad frente a estas amenazas están dados por la alta dependencia de la ganadería de la pradera natural, el tipo de explotación extensiva de la producción hortícola, frutícola y de cereales.

En cuanto a los impactos en la productividad del secano, en el escenario A2 2040⁹, los rendimientos del trigo disminuyen en todo el norte y centro del país debido a la mayor incidencia de sequías, alcanzando disminuciones de entre un 10% y un 30 % en los rendimientos. Por su parte, las praderas naturales en Chile tienen una alta dependencia de las precipitaciones de invierno-primavera y de la humedad almacenada en el suelo que permita sostener el crecimiento durante el período estival. El nuevo escenario climático muestra la gran sensibilidad de la productividad de las praderas naturales en relación con la precipitación. Se aprecia una sensible caída en la productividad de las praderas anuales y se produce una clara disminución de la productividad de las praderas, asociada a una intensificación de los períodos secos, esto probablemente como una respuesta a la menor disponibilidad de agua en el suelo¹⁰.

SELECCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN

Considerando las amenazas, impactos y vulnerabilidades identificadas en la región en estudio, donde destacan la ocurrencia de sequías y heladas, al tiempo de ser un territorio con baja o nula disponibilidad de agua de riego, una mayor proporción de agricultura de subsistencia, potencial productivo limitado a causa de la degradación ambiental, un proceso de desertificación agudo y altos índices de riesgo de erosión actual y potencial¹¹; se han seleccionado - previa consulta a expertos y revisión de documentos-, prácticas que tendientes a mejorar la gestión de los recursos hídricos y la conservación del suelo, de modo de mejorar las condiciones del sector agropecuario del secano para que puedan enfrentar eventos climáticos de déficit hídrico.

Las prácticas seleccionadas para este trabajo, se clasifican según su objetivo, en dos tipos, y se basan en el estudio desarrollado por ASAGRIN¹²:

PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

MANEJO DEL SUELO PARA MEJORAR EL BALANCE HÍDRICO

⁸ y ⁷ Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático. U. de Chile, 2008.

⁹ Proyección de los impactos productivos de los cambios climáticos en Chile en el sector silvoagropecuario, para el año 2040, realizada para el escenario A2 previsto por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y la comparación con el clima actual (fines del siglo pasado). El escenario A2 corresponde a un escenario donde el anhídrido carbónico tiene un crecimiento que se acelera hacia fines del siglo alcanzando niveles mayores en comparación con otros escenarios del IPCC.

¹¹ Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. CIREN 2010

¹² Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile. ASAGRIN, 2011.

- Uso de técnicas para el aumento de la infiltración de agua en el suelo (Ej: Zanja de infiltración).

CAPTACIÓN DE NUEVOS RECURSOS HÍDRICOS

- Implementación de sistemas de cosecha de agua para bebida y riego de pequeños huertos y huertas (Ej: Cosecha de aguas lluvias desde los techos).
- Implementación de sistemas de cosecha de agua para riego (Ej: Aguadas).

PRÁCTICAS QUE PERMITEN CONSERVAR LAS FUNCIONES PRODUCTIVAS DEL SUELO

DISMINUIR Y CONTROLAR LA DEGRADACIÓN Y EROSIÓN DEL SUELO

- Uso de técnicas de conservación de suelos en áreas de riesgo (Ej. Cero Labranza)
- Adopción de técnicas que prevengan y controlen la erosión y la degradación (Ej: Incorporación de materia orgánica: abonos verdes).

En el apartado siguiente se describen las prácticas seleccionadas tomando como modelo la ficha desarrollada en el estudio WOCAT¹³.

¹³ <http://www.wocat.net/en/knowledge-base/documentation-analysis/global-overview-book.html>

CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ADAPTACIÓN SELECCIONADAS

ARADO CINCEL

Los arados cincelos de vástagos curvos han sido diseñados para proporcionar una óptima fractura del suelo con una mínima tracción. Conviene seleccionar un arado con gran radio de curvatura en sus vástagos, característica que proporciona un mayor espacio libre vertical, evitándose problemas cuando existe exceso de rastrojo. De lo contrario se produce una sobrecarga, que aumenta la tracción requerida.

En Chile el arado cincel que más se utiliza es el de tipo integral con vástagos curvos, cuya estructura básica es el marco portador o chasis, en el cual, de acuerdo a sus dimensiones, se pueden montar de 5 a 9 cincelos o vástagos con sistemas de sujeción independientes, lo que permite su modificación de acuerdo al tipo de trabajo y capacidad de potencia del tractor.

El sistema de doble resorte de la mordaza de unión protege al vástago y al marco portador cuando la punta del cincel choca contra obstrucciones, como piedras o raíces ocultas de árboles, condición muy común en los suelos de nuestro país. Además, el efecto amortiguador de este tipo de montaje produce una acción vibratoria en suelos firmes y secos, lo que ayuda a fragmentar y romper su estructura.

Las ruedas controladoras de profundidad del arado se ubican de tal modo que no interfieren con la configuración de los vástagos, ni sobrecargan la zona de rompimiento del suelo.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

La compactación del suelo disminuye la capacidad de absorción de agua de este. El agua de origen pluvial se pierde por escurrimiento, erosionando, a su paso, el suelo.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas



Ganadería ovina



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica

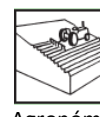


Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas
Zanjas infiltración

Impacto técnico

Principales

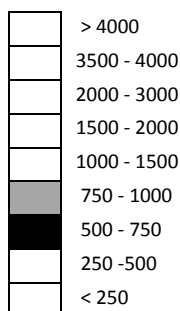
Suelta el suelo sin invertirlo.
Protege el suelo de la erosión eólica.

Secundarios

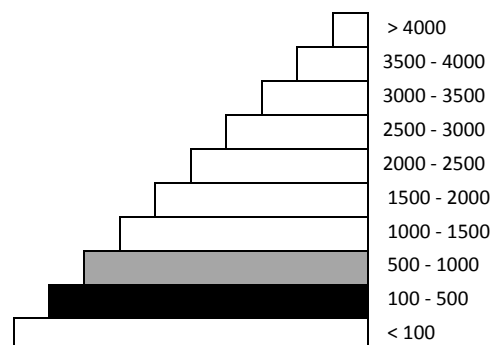
Protege la materia orgánica del suelo.

Características de clima y suelo

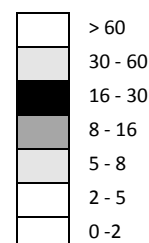
Promedio anual de precipitaciones (mm)



Altura (m.s.m)



Pendiente (%)



Profundidad del suelo (cm)

0 - 20
20 - 50
50 - 80
> 80

Período de crecimiento: Mayo - octubre
Fertilidad del suelo: Muy baja a baja
Textura del suelo: Franco arcillo arenosa
Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)
Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos
Pedregosidad superficial: Escasa
Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

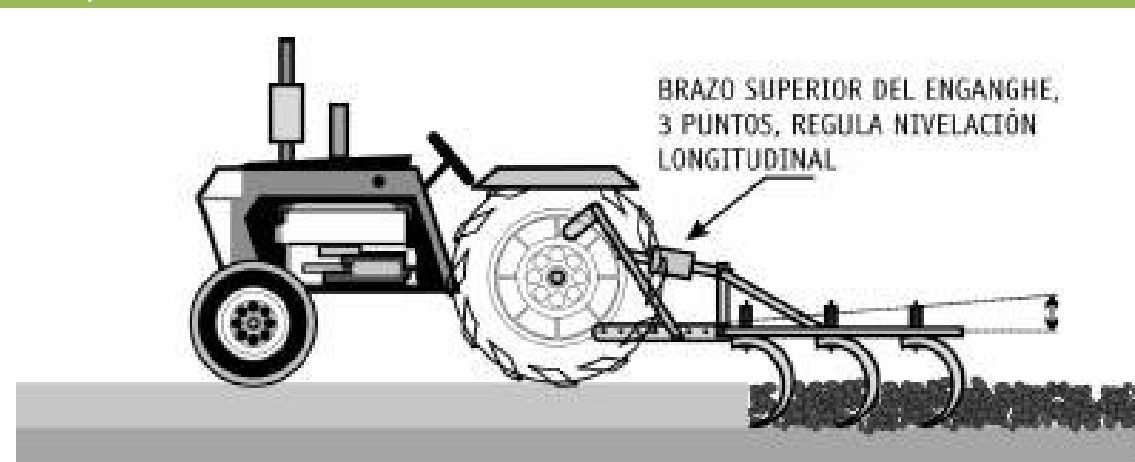
Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)

< 1
1 - 2
2 - 5
5 - 15
15 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1000
1000 - 10000
> 10000

Propiedad de la tierra: Títulos individuales
Derecho de uso de la tierra: Individuales
Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo
Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores
Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)

Diseño/foto



Arado cincel. (figura: INIA)

Actividades

Actividades de implementación

El trabajo con arado cincel debe iniciarse en un costado del campo, realizando pasadas adyacentes a la anterior hasta terminar el potrero. Al llegar a las cabeceras, el arado debe levantarse desde el suelo para girar. Esto facilita el trabajo y protege a los vástagos y al marco portador de las fuertes presiones laterales. Las pasadas siguientes se realizan en diagonal o en ángulo recto, para nivelar mejor el suelo. Si el suelo tiene residuos abundantes, conviene utilizar una rastra de disco o una desmalezadora rotativa, antes del arado cincel.

Actividades de mantenimiento

Se debe hacer mantenimiento y ajuste que a la herramienta en cada etapa de la temporada.

Costo de referencia

El costo es de \$29.355/ha. Considera sólo el arriendo de maquinaria.

Observaciones

Cuando el suelo está muy compactado, especialmente si es arcilloso, conviene pasarlo dos veces: la primera pasada, a una profundidad superficial y la segunda, en forma diagonal a la primera, rompiendo a la profundidad deseada. De esa manera se suprimen los camellones que quedan en la primera pasada y, paralelamente, se evita que las puntas sigan las mismas roturas del suelo producidas con anterioridad. Se recomienda el paso de este implemento a una profundidad de entre 18-25 cm, a velocidad relativamente alta (8km/h), para que la vibración de los arcos ayude a soltar el suelo sin invertir la superficie.

Esta práctica está considerada dentro del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) del Ministerio de Agricultura.

Evaluación

Beneficios

Reduce la erosión provocada por el viento.
Fragmenta y rompe la estructura del suelo sin invertirlo.

Limitaciones

Se requiere buena mantención de la maquinaria.
Disponibilidad y costos de maquinaria.

Fuente de información

Textos:

Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA, 2011.

Manual integrado de prácticas conservacionistas. Documento de Campo 10. FAO, 1995.

Entrevistas:

Profesionales especialistas de INIA y SAG.

AGUADAS SUPERFICIALES

Excavación cuyo objetivo es coleccionar y almacenar agua lluvia o de fuentes superficiales, para disponer de bebida para animales, especialmente en potreros con deficiencia hídrica, permitiendo el uso equilibrados del recurso pratenso disponible en los distintos potreros del predio. El volumen unitario corresponde a 180 m³, con una o más entradas, de bordes inclinados, para asegurar la estabilidad de las paredes, o en forma de plato.

Para su protección se sigue usando cercos y bebederos asociados para aumentar su vida útil. Se debe tener en cuenta la permeabilidad del suelo del lugar de emplazamiento puesto que el agua podría infiltrar rápidamente y no sería útil. Se plantea la necesidad de impermeabilización cuando las condiciones lo ameriten.

Para la construcción de aguadas la selección del lugar es un aspecto fundamental ya que se busca tener un mínimo movimiento de tierra y una máxima capacidad de almacenamiento. La relación volumen embalsado a volumen de muro debe ser en lo posible mayor a 30.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

La compactación del suelo disminuye la capacidad de absorción de agua de este. El agua de origen pluvial se pierde por escurrimiento, erosionando, a su paso, el suelo.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas



Ganadería ovina



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica

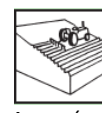


Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas
Zanjas infiltración

Impacto técnico

Principales

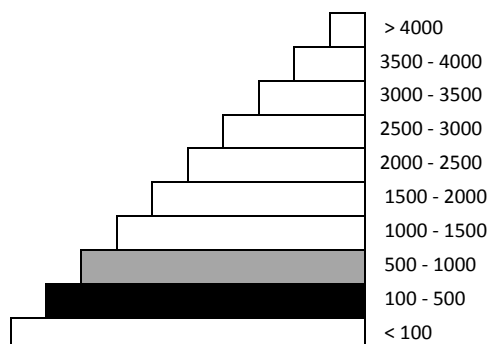
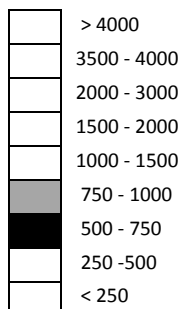
Acumulación de agua durante el invierno, prácticamente sin pérdidas.
Disponibilidad de agua para bebida y para riego durante los meses secos.

Secundarios

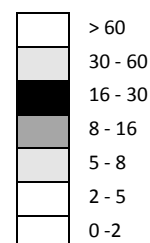
Disminución de la erosión pluvial

Características de clima y suelo

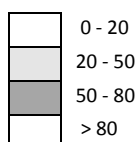
Promedio anual de precipitaciones (mm)



Pendiente (%)



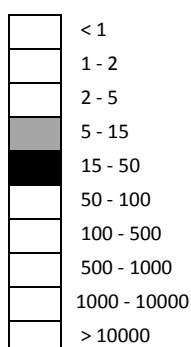
Profundidad del suelo (cm)



Período de crecimiento: Mayo - octubre
Fertilidad del suelo: Muy baja a baja
Textura del suelo: Franco arcillo arenosa
Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)
Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos
Pedregosidad superficial: Escasa
Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

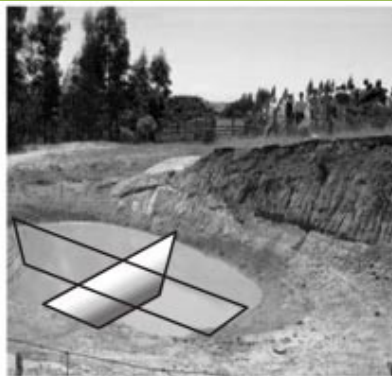
Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)

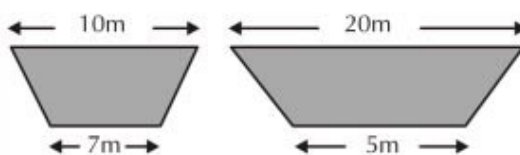


Propiedad de la tierra: Títulos individuales
Derecho de uso de la tierra: Individuales
Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo
Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores
Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)

Diseño/foto



Asumir una elipse
 $A = \pi \times A \times B$
 $A1 = 3,14 \times 20 \times 10 = 682 \text{ m}^2$
 $A2 = 3,14 \times 15 \times 7 = 329 \text{ m}^2$
 $V = (A1 + A2) / 2 \times H = 717 \text{ m}^3$
 Unidades = $717 / 180 = 3,98 = \text{aprox. } 4$



Cubicación de la capacidad de almacenamiento de una aguada superficial. (fotos: INIA)

Actividades

Actividades de implementación

La selección del lugar es un aspecto fundamental ya que se busca tener un mínimo movimiento de tierra y una máxima capacidad de almacenamiento. La relación volumen embalsado a volumen de muro debe ser en lo posible mayor a 30. La cubicación se debe hacer basada en la topografía del área inundada. El cálculo es simple y consiste en calcular el volumen entre cada curva de nivel y luego sumarlas para obtener el total.

Actividades de mantención

No requiere actividades especiales de mantención.

Costo de referencia

La construcción de una aguada superficial tiene un costo de \$275.000/Unidad (180m³).

Observaciones:

Tanto para las aguadas como para los pequeños embalses existen pérdidas por evaporación y por filtraciones que deben ser descontadas al volumen total calculado. En términos generales se pierde una lámina de agua relativamente constante durante la temporada primavera-verano. En verano, cuando las aguadas presentan niveles bajos de agua predomina la evaporación desde la superficie, mientras en primavera, con temperaturas menos extremas, pero niveles de agua altos, predominan las filtraciones. En promedio las pérdidas son de entre 7 y 10 mm por día durante la temporada.

Si esta práctica es utilizada para abastecer agua para bebida animal o de consumo humano, de deberá monitorear periódicamente la calidad del recurso.

Esta práctica está considerada dentro del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) del Ministerio de Agricultura.

Evaluación

Beneficios

Se puede realizar en lugares alejados.
Contribuye a procesos de reactivación ecológica por medio del crecimiento de árboles, pastos o cultivos.
Si se construye en la parte alta, el agua acumulada posee una presión de bajada muy beneficiosa, que hace posible regar con sistemas eficientes sin la necesidad de bombas impulsoras.

Limitaciones

Se requiere buena mantención de las estructura de acumulación.
Se requiere uso de filtros y desarenadores.

Fuente de información

Textos:

Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA, 2011.

Manual integrado de prácticas conservacionistas. Documento de Campo 10. FAO, 1995.

Entrevistas:

Profesionales especialistas de SEREMI Agricultura Región de O'Higgins, INIA y SAG.

ABONOS VERDES

El abono verde consiste en la incorporación al suelo de plantas especialmente cultivadas para este fin, u otra vegetación cortada cuando aún está verde. Cuando están vivas, estas plantas protegen el suelo contra la acción directa de la lluvia, y después de enterradas mejoran las condiciones físicas del suelo a través del aumento de los contenidos de materia orgánica.

Es preferible incorporar o enterrar el cultivo en el suelo durante el inicio de la floración, puesto que esta etapa corresponde a la época más adecuada del punto de vista nutricional y de su consistencia acuosa para su incorporación y descomposición.

Las plantas utilizadas para este fin, deben ser preferentemente aquellas que mejoren la fertilidad física, química y biológica de los suelos, que lo enriquezca con nutrientes. Un ejemplo son las leguminosas. Este tipo de plantas, además de proporcionar materia orgánica al suelo, tienen la característica de fijar en él nitrógeno atmosférico, el cual facilitará el desarrollo de otras especies.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

El suelo desnudo es más susceptible a la erosión hídrica, además de poseer una baja tasa de infiltración de agua.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas

Clima



Ganadería ovina



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica

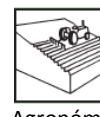


Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas
Zanjas infiltración

Impacto técnico

Principales

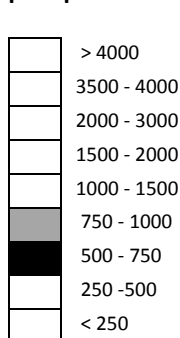
Aumenta la capacidad de retención de agua del suelo
Aumenta la fertilidad del suelo
Controla el efecto erosivo de la gota de lluvia

Secundarios

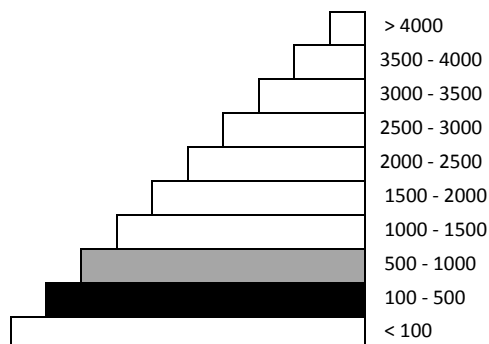
Aumenta la infiltración de agua en el suelo, a través del sistema radicular de las especies implantadas
Puede servir como forraje para los animales

Características de clima y suelo

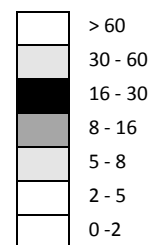
Promedio anual de precipitaciones (mm)



Altura (m.s.m)



Pendiente (%)



Profundidad del suelo (cm)

0 - 20
20 - 50
50 - 80
> 80

Período de crecimiento: Mayo - octubre
Fertilidad del suelo: Muy baja a baja
Textura del suelo: Franco arcillo arenosa
Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)
Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos
Pedregosidad superficial: Escasa
Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

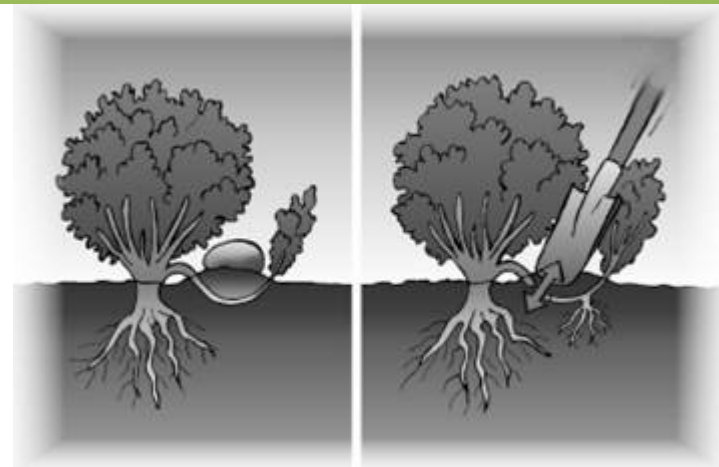
Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)

< 1
1 - 2
2 - 5
5 - 15
15 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1000
1000 - 10000
> 10000

Propiedad de la tierra: Títulos individuales
Derecho de uso de la tierra: Individuales
Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo
Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores
Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)

Diseño/foto



Cultivo de especies para incorporación de materia orgánica al suelo. (Figuras: INIA)

Actividades

Actividades de implementación

Las especies leguminosas son las más adecuadas para ser sembradas, como abono verde, bajo las condiciones del secano de la zona Central de Chile. La incorporación del abono verde se debe hacer con rastra de discos y arado de vertedera o disco, y con suficiente tiempo de anticipación a la siembra del cultivo siguiente, con el fin de dar tiempo a la descomposición del abono verde, lo cual toma de 50 a 80 días. Sembrar antes de ese periodo, la descomposición incompleta del abono verde puede provocar problemas en la germinación, si se trata de una siembra, o caída de plantas, si se trata de una plantación.

Actividades de mantención

No requiere actividades de mantención específicas.

Costo de referencia

El costo del establecimiento e incorporación de abonos verdes es de \$267.952/ha. Esto es considerando un mínimo de 20ton/ha, y contempla los costos derivados del cultivo de leguminosas o leguminosas asociadas a cereales, destinadas principalmente a ser incorporadas al suelo. Además los costos de corte e incorporación de dicho cultivo.

Observaciones:

Como fertilización orgánica, el abono verde tiene la ventaja de poder aplicarse en cualquier cultivo y ser producido en el propio suelo al cual será incorporado. Constituye una de las formas más baratas y accesible de incorporar al suelo materia orgánica, siendo visibles sus efectos en la estabilización y aumento de las producciones.

Algunas especies utilizadas en Chile para estos fines son: *Mucuna sp.*, *Calofogonium muconoides*, *Dolichos lab lab*, *Phaseolus sp.*

Esta práctica está considerada dentro del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) del Ministerio de Agricultura.

Evaluación

Beneficios

Mejora las propiedades físicas, aumentando la capacidad de retención de humedad del suelo.
Mantiene y mejora la fertilidad de los suelos.
Reduce la erosión.
Disminuye la velocidad de escurrimiento superficial.
Reduce el nivel de nemátodos del suelo.
Disminuye los costos por concepto de fertilización química.

Limitaciones

Resistencia condiciones climáticas adversas.
Podrían ser hospederas de plagas y enfermedades perjudiciales para el cultivo comercial.
Si no son leguminosas, ocasionan disminución de producción del cultivo inmediato, como consecuencia del consumo de nitrógeno disponible.

Fuente de información

Textos:

Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA, 2011.
Manual integrado de prácticas conservacionistas. Documento de Campo 10. FAO, 1995.

Entrevistas:

Profesionales especialistas de INIA y SAG.

ZANJA DE INFILTRACIÓN

La zanja de infiltración es una excavación en el terreno, utilizada en zonas de baja precipitación donde se acumula el agua de lluvia, para que infiltre más agua en el suelo, proporcionando humedad a las plantas ubicadas en los borde de ellas, en los periodos de lluvias escasas.

Para un adecuado aprovechamiento de las aguas lluvias acumuladas en las zanjas de infiltración, se deben plantar especies vegetales que servirán como barreras vivas, en la parte superior e inferior de ellas. Pueden ser plantas herbáceas, idealmente perennes, o arbustos, para que sus raíces retengan el suelo y eviten el desmoronamiento del terreno hacia el interior de la excavación, así se favorece el flujo normal del agua en el interior de los surcos. En la parte inferior pueden ser árboles nativos de la zona o árboles de uso forestal, como eucaliptos, con el objeto de crear una cubierta vegetal y, a la vez, aprovechar el agua infiltrada por las zanjas. Para el adecuado funcionamiento de esta técnica, se debe contemplar un manejo entre zanjas, como la plantación en curvas de nivel, o la construcción de ducto entre zanjas.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

Cuando la precipitación es mayor que la tasa de infiltración de agua, se produce escurrimiento superficial del agua que no infiltra, causando la erosión del terreno.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas
Plant. forestales

Clima



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica

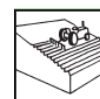


Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas
Zanjas infiltración

Impacto técnico

Principales

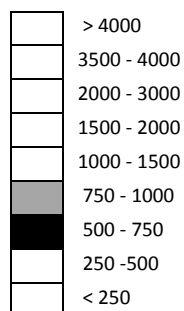
Retiene agua de origen pluvial
Aumenta y/o mantiene agua almacenada en el suelo
Reduce el escurrimiento superficial

Secundarios

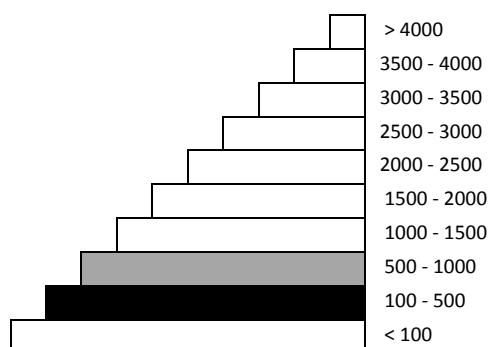
Disponibilidad de agua para cultivos aledaños
Recarga la capa freática del suelo
Retiene e impide escurrimiento disperso del agua

Características de clima y suelo

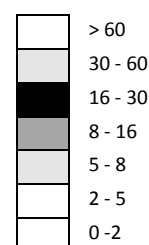
Promedio anual de precipitaciones (mm)



Altura (m.s.m)



Pendiente (%)



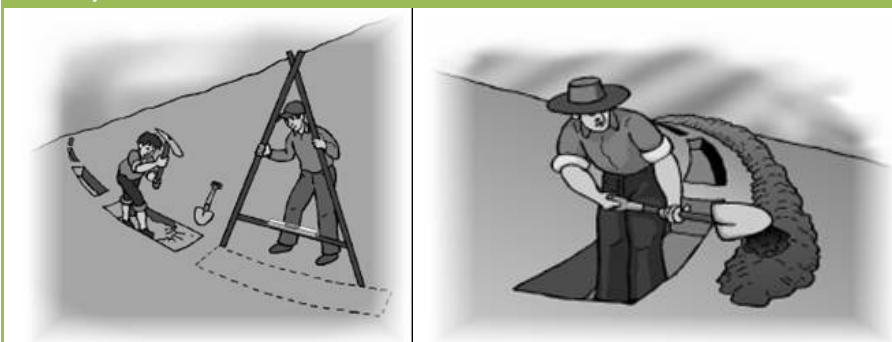
Profundidad del suelo (cm)	Período de crecimiento: Mayo - octubre
	Fertilidad del suelo: Muy baja a baja
	Textura del suelo: Franco arcillo arenosa
	Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)
	Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos
	Pedregosidad superficial: Escasa
	Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)

< 1	Propiedad de la tierra: Títulos individuales
1 - 2	Derecho de uso de la tierra: Individuales
2 - 5	Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo
5 - 15	Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores
15 - 50	Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)
50 - 100	
100 - 500	
500 - 1000	
1000 - 10000	
> 10000	

Diseño/foto



Trazando la línea sin caída para la zanja de infiltración. Depositando la tierra en la parte baja de la zanja. (figuras: INIA)

Actividades

Actividades de implementación

Para la construcción de zanjas de infiltración se debe medir la pendiente del terreno, y en función de ella fijar las distancias entre zanjas y trazar las curvas a nivel por donde deberá construirse, siguiendo las siguientes etapas:

- Marcar las líneas de ubicación de las zanja perpendicular a la dirección de la pendiente;
- Excavar la zanja (40 a 50 cm). Luego, ensanchar la parte superior para evitar que caigan las paredes de la zanja;
- Depositar la tierra que se saca de la zanja de infiltración en la parte baja, formando un pequeño camellón;
- Sembrar especies herbáceas sobre los camellones para dar resistencia;
- Establecimiento de barreras vivas, plantación de especies arbustivas o arbóreas.

Actividades de mantenimiento

- El mantenimiento es uno de los elementos fundamentales en el uso de una zanja de infiltración, debe realizarse permanentemente, en especial cuando la zanja se haya llenado después de un evento de lluvias.
- Limpiar la zanja sacando los sedimentos acumulados que, para aprovechar su fertilidad, se llevan nuevamente a los terrenos, en las proximidades de las especies plantadas.
- Evitar que el ganado transite por los bordes de la zanja o entren en ella, porque pueden derrumbar los costados, o usar como alimento las especies que protegen los camellones.

Los materiales requeridos para su establecimiento, son un nivel tipo A, para el trazado de la línea de ubicación de ellas, palas y picotas.

Costo de referencia

El costo de construcción de la zanja de infiltración es de \$700/metro lineal.

Observaciones:

Las zanjas de infiltración tienen varios objetivos de acuerdo al lugar donde son excavadas e implantadas. Entre ellos están: retener agua de origen pluvial, usualmente provenientes de carreteras; infiltrar agua y recargar napas freáticas; dejar agua disponible para las plantas que crecen en el área de la zanja.

Se excluye la construcción de zanjas en suelos no estructurados.

Esta práctica está considerada dentro del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) del Ministerio de Agricultura.

Evaluación

Beneficios

Intercepta y almacena temporalmente el agua
Mejora la infiltración de agua mejorando así las condiciones de humedad del suelo
Estimula el crecimiento de las plantas
Reduce la velocidad de escurrimiento y el volumen de agua reduciendo la erosión

Limitaciones

Las zanjas requieren revisiones y mantención permanente, principalmente en períodos de lluvia
En suelos planos, con afloramiento de piedras se dificulta su construcción
Su construcción se restringe a lugares donde haya amenaza de escurrimiento

Fuente de información

Textos:

Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA, 2011.

Manual integrado de prácticas conservacionistas. Documento de Campo 10. FAO, 1995.

Entrevistas:

Profesionales especialistas de FAO, INIA y SAG.

CONSTRUCCIÓN DE PIRCAS

Las pircas son muros de piedra, que cumplen la función de detener la pérdida de suelo y lograr que éste se fije en la parte superior de los muros, de modo que, paulatinamente, se vaya disminuyendo la pendiente del terreno entre pircas, creándose pequeñas terrazas mucho más fértiles que el suelo original y un microclima favorable para el crecimiento de vegetación, porque la protegen del viento y de las heladas.

Se recomiendan en terrenos donde haya gran cantidad de piedras, de lo contrario aumenta el costo por transporte. Su construcción demanda bastante mano de obra, pero es una labor que perfectamente la puede realizar el pequeño agricultor, con trabajo familiar, en tiempos disponibles donde no exista demanda de alguna labor agrícola.

Para darles más estabilidad y protegerlas, conviene plantar árboles o arbustos en la parte inferior. Los árboles que se escojan, deben ser de fácil propagación y establecimiento, con raíces de desarrollo superficial y gran cantidad de follaje de rápida descomposición. Pueden ser aramo, boldo, quillay o cualquier especie nativa con las características indicadas. En la parte superior se puede colocar alguna especie forrajera perenne, también con el fin de fortalecerla y ayudar a contener el suelo.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

La compactación del suelo disminuye la capacidad de absorción de agua de este. El agua de origen pluvial se pierde por escurrimiento, erosionando, a su paso, el suelo.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas

Clima



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica

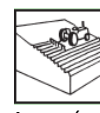


Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas
Zanjas infiltración

Impacto técnico

Principales

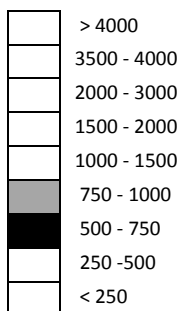
Reduce el escurrimiento superficial de suelo y agua.

Secundarios

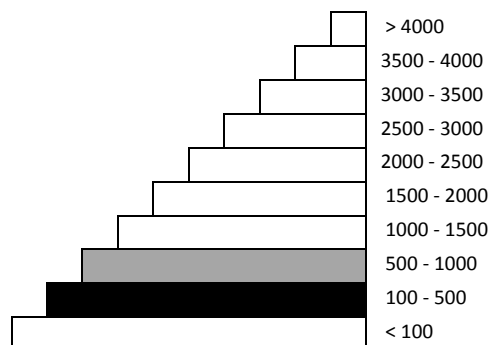
Aumenta área de cultivación al remover las piedras.

Características de clima y suelo

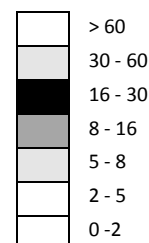
Promedio anual de precipitaciones (mm)



Altura (m.s.m)



Pendiente (%)



Profundidad del suelo (cm)

0 - 20
20 - 50
50 - 80
> 80

Período de crecimiento: Mayo - octubre
Fertilidad del suelo: Muy baja a baja
Textura del suelo: Franco arcillo arenosa
Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)
Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos
Pedregosidad superficial: Escasa
Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)

< 1
1 - 2
2 - 5
5 - 15
15 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1000
1000 - 10000
> 10000

Propiedad de la tierra: Títulos individuales
Derecho de uso de la tierra: Individuales
Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo
Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores
Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)

Diseño/foto



Uso de pircas al interior de una cárcava para reducir el flujo de agua. Trazado de la base para la construcción de pircas. (fotos: INIA)

Actividades

Actividades de implementación

Medir la pendiente del terreno para fijar la distancia entre las pircas y trazar las curvas a nivel. Considerar el uso que se le dará al suelo, las precipitaciones y las labores de preparación de suelos, para fijar la distancia.
 Juntar las piedras del terreno en el lugar donde se levantará cada muro. En cada curva a nivel se excava una zanja de 50 cm de ancho y 15 a 20 cm de profundidad, donde se colocan las piedras del cimiento (las más grandes y planas).
 La pirca debe tener una forma ligeramente piramidal, con el fin de asegurar una mayor estabilidad.
 Una vez construida, se establecen las plantaciones

Actividades de mantención

Realizar mantenciones con cierta frecuencia, cuando se detecte deslizamiento o movimiento de las piedras que conforman la pirca.
 Si se han establecido árboles, se deben efectuar podas periódicas, evitando el sombreamiento, para evitar que los árboles compitan con los cultivos o pastos de la parcela durante su crecimiento.

de árboles a una distancia aproximada de 0,5 a 1 m de su base y a 1 metro entre plantas.

Costo de referencia

El costo de la construcción de pircas es de \$3.559/metro lineal (altura mínima 90 cm).

Observaciones

La asociación de pircas y barreras vivas son ventajosas: los árboles refuerzan las pircas, evitan que las parejas de animales, al momento de la preparación de los suelos, se acerquen demasiado a ellas y dañen su cimient. La vegetación también es un complemento en la protección de los cultivos contra las heladas. Y por último, las hojas y ramas tiernas de los árboles, al caer al suelo y descomponerse, fertilizan la tierra, mejorando la capacidad productiva del terreno.

Esta práctica está considerada dentro del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) del Ministerio de Agricultura.

Evaluación

Beneficios

Reduce el escurrimiento superficial de suelo y agua.
Reduce la pendiente del terreno por la acumulación de sedimentos detrás de la pirca.
Aumenta la infiltración de agua en el suelo.
Aumenta la humedad del suelo.

Limitaciones

Su construcción requiere de habilidades y conocimientos que poseen los agricultores.
En propiedades medianas y grandes es prácticamente inviable el uso de esta práctica debido a su alto costo.

Fuente de información

Textos:

Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA, 2011.

Manual integrado de prácticas conservacionistas. Documento de Campo 10. FAO, 1995.

Entrevistas:

Profesionales especialistas de INIA y SAG.

CERO LABRANZA

Se denomina cero labranza al establecimiento de un cultivo sin preparación de suelo. La semilla se localiza en surcos o agujeros sin remover el suelo, con un ancho y profundidad suficiente para una adecuada cobertura y contacto de la semilla con el suelo. Se le define también como siembra directa, es decir, se siembra sobre el rastrojo del cultivo anterior, sin haber preparado el terreno.

La labor de cero labranza, se realiza con una sembradora especial, la cual posee un abridor de surco simple o doble que abre un surco o banda estrecha, de ancho y profundidad suficiente para obtener una cobertura adecuada de la semilla. Las malezas, previamente, se controlan con herbicidas de tipo sistémicos.

El sistema de cero labranza es el mayor exponente de la labranza de conservación. Ofrece algunas ventajas interesantes, tales como: lograr un control efectivo de la erosión; mejorar los niveles de humedad y reducir las labores de preparación del suelo y, en consecuencia, disminuir el consumo de combustible. Estas cualidades flexibilizan el momento de hacer las labores de campo, en especial las de siembra, y facilitan el doble cultivo dando la posibilidad de hacer un uso más correcto del suelo, principalmente de aquellos en pendientes.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

La labranza tradicional realizada generalmente con un arado de vertedera invierte el perfil del suelo y lo deja descubierto facilitando el proceso de erosión hídrica. Es una labor lenta y de costos elevados.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas

Clima



Ganadería ovina



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica



Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas

Impacto técnico

Principales

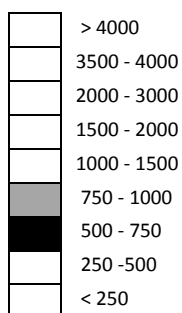
Aumenta y/o mantiene agua almacenada en el suelo
Incrementa materia orgánica
Controla el efecto erosivo de la gota de lluvia

Secundarios

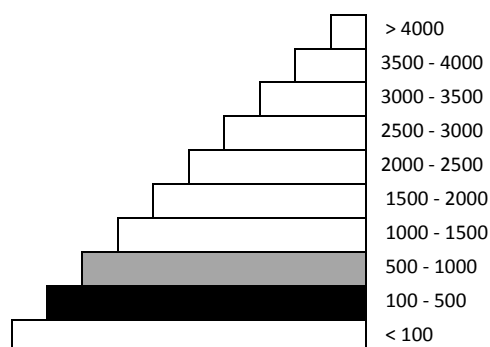
Retiene e impide escurrimiento disperso del agua
Retiene e impide escurrimiento concentrado del agua
Aumenta fertilidad del suelo
Mejoramiento de la estructura del suelo

Características de clima y suelo

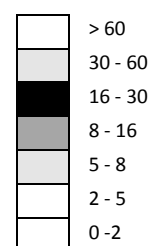
Promedio anual de precipitaciones (mm)



Altura (m.s.m)



Pendiente (%)



Profundidad del suelo (cm)

0 - 20
20 - 50
50 - 80
> 80

Período de crecimiento: Mayo - octubre
Fertilidad del suelo: Muy baja a baja
Textura del suelo: Franco arcillo arenosa
Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)
Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos
Pedregosidad superficial: Escasa
Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)

< 1
1 - 2
2 - 5
5 - 15
15 - 50
50 - 100
100 - 500
500 - 1000
1000 - 10000
> 10000

Propiedad de la tierra: Títulos individuales
Derecho de uso de la tierra: Individuales
Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo
Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores
Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)

Diseño/foto



Sembradora de tiro animal con abre surco tipo cincel (foto: INA)

Actividades

Actividades de implementación

Antes de iniciar la cero labranza es necesario adecuar el potrero, se debe eliminar los obstáculos como piedras, troncos para luego subsolar el suelo lo que permitirá mejorar la infiltración de agua. Luego, se rastrea el suelo y se siembra con una sembradora adecuada a la cero labranza, es decir, que no realice inversión del suelo.

Requerimientos de maquinaria:

- Subsolador de tras puntas con tractor
- Rastra Kong Kilder con tractor
- Sembradora cero labranza, tractor 90Hp, tracción asistida

Actividades de mantención

- Mantención de rastrojos
- Siembra directa/fertilización
- Control químico de malezas
- Fertilización nitrogenada
- Cosecha

- Cosechadora automotriz, con aditamento picador de paja
- Fumigadora con tractor

Costo de referencia

El costo de la cero labranza es de \$58.685/ha. Considera los costos derivados de herbicidas y su aplicación, de la maquinaria de siembra y los relativos a las labores de fraccionamiento de rastrojos.

Observaciones

La cero labranza constituye una alternativa entre las más eficientes para el control de la erosión hídrica, sobre todo por la contención de los procesos de desagregación y por el mejoramiento de la infiltración del suelo.

Existe un cierto nivel de adopción de esta técnica en el país, se siembran alrededor de 130.000 ha con esta tecnología. No obstante ésta se encuentra en fase de desarrollo, específicamente en la definición de un sistema técnico-económico adecuado del manejo de rastrojos.

Esta práctica por contemplar un alto costo por el uso de maquinaria, es recomendada para medianos y grandes productores.

La cero labranza es incompatible con la quema de rastrojos.

Esta práctica está considerada dentro del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) del Ministerio de Agricultura.

Evaluación

Beneficios

Economía de agua
Economía de combustible
Control de erosión
Mejora propiedades físicas del suelo
Mantiene equilibrio de fertilidad del suelo
Mejora productividad
Mantenimiento de balance y reciclaje de nutrientes

Limitaciones

Requiere conocimiento y formación de técnicos agricultores
Necesaria la rotación de cultivos
Altos requerimientos de cobertura de suelo
Control de malezas a través de herbicidas químicos

Fuente de información

Textos:

Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. INIA, 2011.

Manual integrado de prácticas conservacionistas. Documento de Campo 10. FAO, 1995.

Entrevistas:

Profesionales especialistas de INIA y SAG.

COSECHA AGUAS LLUVIAS DESDE LOS TECHOS

La falta de agua durante los meses de verano y la baja capacidad de retención de humedad de los suelos degradados hace muy difícil la recuperación del ecosistema. Por otra parte, durante los meses invernales, el exceso de agua lluvia no sólo se pierde, sino que escurre erosionando el suelo. Una muy buena alternativa, entonces, es la acumulación de al menos una parte del excedente de invierno, para ser utilizada en verano. El secano interior es uno de los sectores más afectados por la escasez de agua, lo que se percibe en la fuerte disminución de los rendimientos, la muerte de los árboles frutales, de los pastos y de animales. Las fuentes de agua para el consumo familiar se agotan y los campesinos deben recorrer grandes distancias para su obtención. Para atender las necesidades más urgentes, cuales son el agua de bebida para la población humana y animal, están las técnicas de cosecha y conservación de recursos hídricos.

Se utiliza los techos de casas y galpones como receptores de las aguas lluvia, desde donde se conduce el agua por canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador (de polietileno o fibrocemento), en ocasiones enterrados para mantener mejor la temperatura. Según piloto realizado por INIA (2010), este sistema permite por cada 100 ml de agua de lluvia caída, en un techo de 24 m², coleccionar 1.920 litros. Este dato es confiable, si se considera una pérdida del 20% por salpicadura. En promedio se podrá mantener una reserva de 1000 a 3000 litros para periodos críticos. Considerando el agua caída en 2009, en el secano de la Región de O'Higgins, se podría haber acumulado 19.136 litros de agua, volumen permitiría regar una cantidad aproximada de 100 lechugas en época de máxima demanda, o abastecer por 25 días a una vivienda con 5 habitantes, considerando un consumo diario de 80 litros de agua por persona.

Clasificación

Problemas actuales en el uso de suelo

La compactación del suelo disminuye la capacidad de absorción de agua de este. El agua de origen pluvial se pierde por escurrimiento, erosionando, a su paso, el suelo.

Uso tierra



Cultivos anuales:
Trigo
Avena
Praderas



Ganadería ovina



Subhúmedo

Degradación



Erosión hídrica

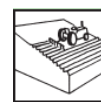


Compactación física del suelo



Disminución materia orgánica y fertilidad

Medidas de conservación de agua y suelo



Agronómicas
Cero labranza
Manejo rotación cultivos:
Cereales-praderas
Zanjas infiltración

Impacto técnico

Principales

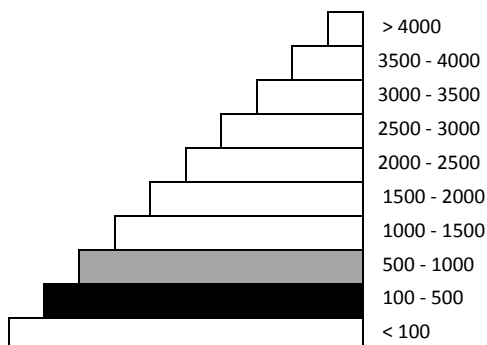
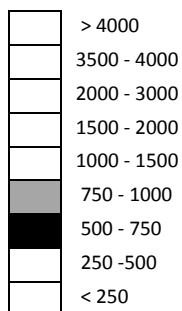
Acumulación de agua durante el invierno, prácticamente sin pérdidas.
Disponibilidad de agua para bebida y para riego durante los meses secos.

Secundarios

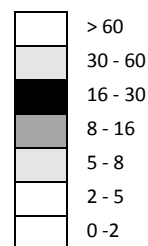
Disminución de la erosión pluvial

Características de clima y suelo

Promedio anual de precipitaciones (mm)



Pendiente (%)



Profundidad del suelo (cm)



Período de crecimiento: Mayo - octubre

Fertilidad del suelo: Muy baja a baja

Textura del suelo: Franco arcillo arenosa

Erosionabilidad del suelo: Alta (sin medidas de conservación) media a baja (con medidas de conservación)

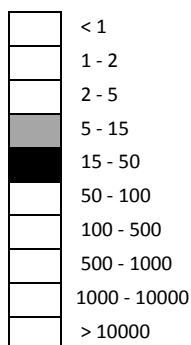
Drenaje: Bueno en sectores con pendiente; imperfecto en sectores bajos

Pedregosidad superficial: Escasa

Materia orgánica capa superficial del suelo: Baja (1-2%)

Características de las propiedades agrícolas

Superficie predial (ha)



Propiedad de la tierra: Títulos individuales

Derecho de uso de la tierra: Individuales

Destino de la producción: mixta, mercado y autoconsumo

Nivel de conocimiento técnico requerido: alto, para técnicos y agricultores

Importancia de ingresos no agrícolas: 30-45% de los ingresos viene de trabajos no agrícolas (aporte social del Estado e incentivos a la producción)

Diseño/foto



Cosecha de aguas lluvias a través de canaleta instalada en el techo de una casa y estanque para recolección. (fotos: INIA)

Actividades	
<p>Actividades de implementación</p> <p>Los materiales requeridos son canaletas, tubería y estanque de acumulación</p>	<p>Actividades de mantención</p> <p>En términos generales se requiere una buena mantención de las estructuras utilizadas para la cosecha y almacenamiento de agua: canaletas, estanques, etc.</p>
Costo de referencia	
<p>El costo de instalación de este sistema es de \$800.000, considerando el costo de canaletas, estanque (pvc) para almacenar 2.300 litros, radier y techo para estanque (polietileno), más un pequeño invernadero para el cultivo de hortalizas.</p>	
Observaciones:	
<p>Existe un proyecto de cosecha de aguas lluvias en la zona de referencia "Cosecha y Manejo de Aguas Lluvias en la producción agrícola, para disminuir los procesos de desertificación y sequía, en el secano de la Región de O'Higgins", asesorado por el Centro de Investigación INIA Rayentué. Este proyecto incorpora un conjunto de medidas de prevención y mitigación de los efectos negativos que produce el déficit hídrico en la agricultura del secano. La experiencia constituye un método sencillo, de eficacia comprobada, y bajo a mediano costo para los agricultores del sector.</p> <p>Si esta práctica es utilizada para abastecer agua para bebida animal o de consumo humano, de deberá monitorear periódicamente la calidad del recurso.</p> <p>Esta práctica no está considerada dentro de los instrumentos de fomento que promueve el Ministerio de Agricultura.</p>	
Evaluación	
<p>Beneficios</p> <p>Se puede realizar en lugares alejados. Contribuye a procesos de reactivación ecológica por medio del crecimiento de árboles, pastos o cultivos.</p>	<p>Limitaciones</p> <p>Se requiere buena mantención de las estructura de acumulación. Se requiere uso de filtros y desarenadores.</p>
Fuente de información	
<p><i>Textos:</i> Material divulgativo sobre el proyecto "Cosecha y Manejo de Aguas Lluvias en la producción agrícola, para disminuir los procesos de desertificación y sequía, en el secano de la Región de O'Higgins", INIA, 2010.</p> <p><i>Entrevistas:</i> Profesionales especialistas de INIA.</p>	

RECOMENDACIONES

La totalidad de las prácticas de conservación de suelos seleccionadas están incluidas en el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) que promueve el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP). A pesar de esto, la implementación de estas prácticas en la zona de secano de la región en estudio no es ampliamente difundida entre los agricultores.

En algunos casos esto ocurre por el alto costo y la baja disponibilidad de la maquinaria empleada en la práctica (como por ejemplo la cero labranza), motivado además, por la baja demanda de la incorporación de esta práctica por los agricultores. No obstante lo anterior, en términos generales la baja difusión se debe a la disponibilidad limitada de recursos para incentivar estas prácticas, en la región estudiada.

Por lo tanto una primera recomendación dice relación con el aumento de recursos para el programa mencionado (SIRSD Sustentable) en la Región de O'Higgins.

La cosecha de aguas lluvias es una práctica incipiente en la región, para la que existen alrededor de cuatro proyectos pilotos, los que, cabe destacar, han tenido buena aceptación e incorporación por parte de los usuarios, puesto que es una práctica de implementación simple y que otorga claros beneficios. Sin embargo, la cosecha de aguas lluvias, no está incorporada en algún programa o instrumento de fomento. Entonces, si se evalúa como una práctica viable a ser extendida entre los productores de la zona de secano, es necesario disponer de incentivos específicos que promuevan su implementación. Al mismo tiempo, será necesario capacitar a profesionales técnicos y agricultores para de esta manera difundir la experiencia.

Existe también otro tipo de prácticas de conservación de suelo y aguas que no están incluidas en el SIRSD Sustentable, pero que ameritan ser investigadas y experimentadas en la región. Prácticas que contribuirían al fortalecimiento de las capacidades de los productores al momento de enfrentar condiciones de déficit hídrico. Dentro de éstas, se sugiere la profundización en el conocimiento de diseño del predio en *línea clave* o *keyline*, técnica que incorpora de manera integral el paisaje al diseño del predio, tomando como fundamento para el establecimiento de tranques acumuladores de agua, caminos, construcciones rurales, canales de desviación, manejo del ganado, etc., el micropaisaje del predio, es decir, las curvas de nivel.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

AGRIMED. Universidad de Chile, 2008. *Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático.*

ALDUNCE, P. et al, 2008. *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático.* Belem: NUMA/UFPA, 105 p.

ASAGRIN, 2011. *Portafolio de propuestas para el programa de adaptación del sector silvoagropecuario al cambio climático en Chile.*

CIREN, 2010. *Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile.*

FAO, 2010. *Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile.*

FAO, 2002. *Agricultura de conservación y manejo de suelos en América Latina y África.* Boletín N° 78.

FAO, 2000. *Manual de prácticas integradas de manejo conservacionista de suelos.* Boletín N° 8.

FAO, 1995. *Manual integrado de prácticas conservacionistas.* Documento de Campo 10.

FAO, 1987. *Soil and water conservation in semi-arid areas.* Boletín N° 57.

INIA, 2011 (en edición). *Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados.*

INIA, 2010. *Tecnología de la cero labranza en el secano interior de Chile.* Publicación INIA con aporte del proyecto DESIRE.

INIA, 2009. *Estudio sobre Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Silvoagropecuario de Chile.*

INIA, 2006. *Planificación y aplicación de técnicas generales de conservación de suelos.* En: Acta N° 5. Serie INIA.

INIA, 2004. *Recursos hídricos y manejo del agua para un desarrollo sustentable del secano.* Boletín N° 123.

INIA, 2003. *Métodos y prácticas de conservación de suelos y aguas.* Boletín INIA N° 103.

LEGISLACIÓN CHILENA, 2010. *Decreto 59 : fija reglamento de la ley n° 20.412 que establece un Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.*

WOCAT, 2007. *Where the land is greener. Case studies and analysis of soil and water conservation initiatives worldwide.*