



Fondo de Cooperación Técnica



Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura



Proyecto: "Fortalecimiento de la gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para productores de la agricultura familiar del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia"

TECNOLOGÍAS DE COSECHA, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUA PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR DEL CHACO DE ARGENTINA, BOLIVIA Y PARAGUAY





**TECNOLOGÍAS DE COSECHA, ALMACENAMIENTO Y USO DE
AGUA PARA LA AGRICULTURA FAMILIAR DEL CHACO DE
ARGENTINA, BOLIVIA Y PARAGUAY**



Fondo de Cooperación Técnica



**Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura**

Proyecto: “Fortalecimiento de la gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para productores de la agricultura familiar del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia”

Instituciones colaboradoras:



Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR)
Unidad de Coordinación Integral de Programas (UCIP)



Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal
de Bolivia (INIAF)



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la Ar-
gentina (INTA)



Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA)

Especialistas en las Oficinas de IICA:



Graciela Gómez



Juan Gamez
Ana Echeverri



Rudy Villarroel
(Coordinación Proyecto)

Presentación

El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, a través del Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario (VDRA) de acuerdo al mandato de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia y las políticas sectoriales, viene consolidando el desarrollo productivo rural nacional, de manera integral y sustentable, fomentando los emprendimientos económicos comunitarios y del conjunto de los actores rurales, estableciendo las bases para la consolidación de la seguridad y soberanía alimentaria del país.

En este sentido, en el marco del trabajo efectuado por el VDRA y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) con apoyo del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), me es grato presentar el presente Catálogo con fichas descriptivas con aspectos tecnológicos que son de interés para efectos de difusión y transferencia tecnológica en la zona del Chaco en los países de Argentina, Bolivia y Paraguay con información sobre tecnologías de gestión hídrica relacionada y apropiadas para la agricultura y ganadería familiar: Cosecha y almacenamiento de agua para la actividad agrícola y pecuaria, Sistemas y manejo del riego, Manejo de la salinidad, Calidad de agua para usos múltiples.

Las diferentes tecnologías sistematizadas, permitieron conocer el grado de avance y situación actual de tecnologías de gestión hídrica, lo cual permitirá que las diferentes instituciones que trabajan en apoyo al sector productivo agropecuario tengan acceso a la información y puedan hacer uso de dichas tecnologías y su correspondiente difusión, de esta manera garantizar que la agricultura y ganadería familiar esté preparada para encarar los efectos adversos del cambio climático, donde el agua para la actividad es cada vez más escasa y debemos estar preparados para adaptarnos con tecnología existente en la región.

La Paz, octubre de 2015

Marisol Solano Charis
Viceministra de Desarrollo Rural y Agropecuario

Presentación

El agua es sin duda la fuente de la vida en el planeta y sin esta la vida no existiría. Es utilizada en diversas actividades desarrolladas por el ser humano, entre ellas la agricultura, en la que permite obtener los alimentos necesarios para millones de personas en el mundo. Desde tiempos remotos y en diferentes culturas, el hombre ha ideado diversas formas para distribuir y hacer un uso eficiente de este recurso. La construcción de acueductos para su transporte a grandes distancias ha sido y es un reto aún en el presente siglo. Sin embargo en estos tiempos de cambio climático urge la necesidad de utilizar métodos y herramientas que hagan más eficiente su uso evitando su desperdicio y mal uso. En la región del Chaco Suramericano, las lluvias son escasas e irregulares y los países que comparten la zona, vienen impulsando la adopción de tecnologías para lograr su mejor aprovechamiento.

El presente documento que presentamos, fue elaborado en el Marco del Proyecto “Fortalecimiento de la gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para productores de la agricultura familiar del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia”, financiado con recursos del Fondo de Cooperación Técnica (FonCT) del IICA, incluye Fichas Descriptivas de seis aspectos tecnológicos (temáticos) que son de interés para efectos de difusión y transferencia tecnológica, en manejo de agua y riegos en la región del Chaco compartida por: Argentina, Bolivia y Paraguay. En cada una de las Fichas el lector encontrará información orientadora que le permitirá tomar decisiones respecto a cada tema particular de la ficha. Además, en algunos casos se entregan valores que le permitirán dimensionar la inversión que se requiere para su implementación.

La información desarrollada en estas Fichas Descriptivas se complementa con los documentos que sirvieron para su elaboración. Esto se puede encontrar en el medio electrónico adjunto, que ha sido ordenado por país tal como se expone en el ANEXO 1 de Fichas Bibliográficas, que facilitará la consulta de los usuarios.

Juan Risi Carbone
Representante del IICA en Bolivia

Presentación

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Oficina Paraguay, viene brindando Cooperación Técnica al Municipio de Teniente Irala Fernandez del Chaco Central del Paraguay para la formación de capacidades en la gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para la producción agrícola en el territorio, teniendo como beneficiarios a miembros de la agricultura familiar.

En esta ocasión, el IICA, en el marco del proyecto *“Fortalecimiento de la gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para productores de la agricultura familiar del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia”*, ofrece a los pequeños, medianos y grandes actores del sector productivo agropecuario y forestal, y, a los decisores políticos del Chaco paraguayo éste documento que contiene Sistematización de fichas bibliográficas sobre gestión de recursos hídricos y sistemas de riego, con catálogo que incluye fichas descriptivas de aspectos tecnológicos de interés para el Chaco, es además un material técnico relevante para respaldar toma de decisión e instalación de políticas públicas para el uso eficiente del agua y el fortalecimiento de capacidades técnicas de agentes de asistencia técnica y productores de agrícola mediante la difusión y transferencia tecnológica expuestas en el presente documento.

Expresamos nuestro reconocimiento a la contribución del IICA que mediante este documento que Sistematiza Tecnologías para cosecha de agua, sistemas eficientes de riego en agricultura, y pone a disposición de sectores público, privado y académico contribuye para el uso eficiente del agua, el desarrollo sostenible y la modernización del sector agropecuario en el Chaco Paraguayo.

**Sr. Roque Ramón Zavala,
Intendente Municipalidad de Tte. Irala Fernández.
Chaco Central.
Departamento de Presidente Hayes, Paraguay**

Contenido

Presentación	3
1. Cosecha de aguas lluvia para consumo humano y/o uso agrícola	9
1. Descripción general	9
2. Aspectos constructivos o de diseño.....	12
2.1. ¿Cuánta agua se puede cosechar de las lluvias?	13
2.2. Tipos de techo para la cosecha.....	13
2.3. Consumos de agua	15
2.4. Cisternas de ferrocemento.....	17
3. Costos asociados	24
3.1. Costo del módulo de cosecha de aguas lluvia con tanque de polietileno.....	24
3.2. Costos de materiales para un estanque de ferrocemento.....	25
4. Recomendaciones.....	27
4.1. ¿Cómo evitamos la presencia de gérmenes luego de extraer agua de la cisterna?.....	27
5. Referencias bibliográficas.....	30
2. Reservorios para cosecha de agua lluvia, para uso agrícola y/o pecuario	31
1. Descripción general:	31
2. Construcción y diseño	33
3. Costos asociados a la captación y construcción de reservorios para uso agrícola.....	36
4. Ventajas de reservorios elevados	37
5. Abastecimiento de agua para uso pecuario.....	38
6. Referencias bibliográficas.....	44
3. Criterios de ordenamiento del manejo del agua a nivel de finca	45
1. ¿Cómo regar?	46
2. Caudal disponible para riego.....	49
3. ¿Cuánto regar?	51

4. ¿Cuándo regar?	54
5. Consideraciones adicionales.....	55
6. Bibliografía.....	56
4. Criterios de calidad del Agua	57
1. Introducción.....	57
2. Agua para Consumo Humano	58
3. Agua para Consumo Animal	60
4. Agua para el Riego.....	62
5. Algunas recomendaciones	65
6. Referencias bibliográficas.....	65
5. Métodos de riego y salinidad de suelo.....	67
1. Descripción general	67
2. Métodos de riego y salinidad.....	71
3. El lavado de sales.....	75
4. Prácticas de manejo del cultivo	76
5. Algunas recomendaciones	78
6. Bibliografía.....	78
6. Riego presurizado de baja presión para riegos de menor escala	79
1. Condiciones generales	79
2. Requerimientos técnicos preliminares.....	81
3. Componentes de un sistema de riego presurizado.....	82
3.1. Cabezal de riego	83
3.2. Red de conducción y distribución.....	90
3.3. Emisores.....	92
4. Costos	97
5. Referencias bibliográficas.....	97

FICHA DESCRIPTIVA

Nº 1

Cosecha de aguas lluvia para consumo humano y/o uso agrícola

1. Descripción general:

Para la confección de esta Ficha Descriptiva se ha tomado como base publicaciones del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA-Chile); las cuales describen la captación y almacenamiento de aguas lluvia en estanques de polietileno y también en cisternas de ferrocemento. Detalles de estas tecnologías se pueden ver en las publicaciones de Carrasco, J y Mora, D. (2011).



De acuerdo a diversas publicaciones, en países como México, Brasil, Argentina, Chile, Bolivia, y otros en Latinoamérica, en zonas áridas, se han desarrollado en forma exitosa tecnologías para la **captación de aguas de lluvia "in situ"**, que han sido adaptadas para la explotación agrícola de cultivos tradicionales, como para la producción de especies hortícolas. También, con ciertas precauciones, es utilizada para el consumo humano; garantizándose de esta forma el acceso al agua de poblaciones aisladas y aprovechándose una fuente primaria de abastecimiento, como son las aguas lluvias.

1.1. ¿Qué es cosecha de aguas de lluvias?

Es una técnica que permite capturar o desviar la precipitación de agua caída en un área determinada, para ser utilizada en el riego de cultivos bajo invernaderos, huertas familiares, o en la vida diaria de los hogares de los productores.

1.2. Ventajas de la cosecha de aguas de lluvia

1. Ahorra agua: Cada litro de agua que se cosecha reducirá la cantidad usada de norias y la entregada por los Municipios en camiones "aljibes".
2. El agua de lluvia es gratis. Nunca llegará un recibo de pago por el agua cosechada.
3. El agua de lluvia contiene un nivel muy bajo de sales, mientras que las aguas que se extraen de norias de regiones áridas normalmente poseen una carga importante de sales.
4. La cosecha de aguas lluvias reduce la erosión, al disminuir el flujo de agua sobre el suelo (escorrentía superficial).

1.3. Formas de cosecha de aguas de lluvias

Existen tres formas de cosechar aguas de lluvia para las condiciones de los productores de zonas áridas:

1. In situ en el suelo, a través de técnicas que permitan facilitar la infiltración del agua de escorrentía y acumularla en el perfil de suelo (ejemplo: construcción de pretilas perpendiculares a la pendiente mayor).
2. Recoger el agua caída de cada lluvia, conducirla por canales o surcos colectores y finalmente acumularla en pequeños tanques acumuladores construidos en el predio. Ejemplo de ello es el sistema australiano llamado "Keyline".
3. Colectarla desde techos de casas y bodegas, y conducirla por sistemas de canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador (Figura 1).

Figura 1: Diferentes cobertizos y resguardos de estanques de polietileno.



2. Aspectos constructivos o de diseño

El modelo de cosecha de aguas de lluvia consiste en la colecta de agua de las precipitaciones desde los techos de las casas, bodegas, o cualquier construcción que posea un techo (preferentemente de zinc). La colecta se realiza a través de canaletas de material plástico, que se pueden encontrar en las ferreterías locales, las que recogen el agua y la llevan a través de tuberías hasta un estanque de material plástico, el cual debe estar debidamente protegido del sol bajo un cobertizo de madera y zinc. El agua acumulada se puede utilizar para producir, por ejemplo, hortalizas con riego tecnificado en invernaderos.

El cálculo de la cantidad de agua colectada se realiza considerando que **1 milímetro de agua caída en una lluvia, corresponde a 1 litro de agua caída en 1 metro cuadrado** de una superficie horizontal. Se considera una pérdida del 20% del agua a causa de la salpicadura de la lluvia al impactar sobre los techos y de pérdidas en las canaletas cuando el agua sobrepasa su capacidad de conducción, por lo que para el cálculo del agua recogida, se debe estimar un factor de eficiencia de un 80%. Además, los techos se construyen con cierta inclinación, lo que significa que la lluvia es recibida por una superficie que no es horizontal.

La cosecha de aguas de lluvia se inicia con las primeras precipitaciones, y se repone en la medida que hayan nuevas lluvias; lo cual obliga a regular la superficie que se desea regar con el agua almacenada. Por ello, es muy importante conocer el régimen de precipitaciones de la zona y adecuar la capacidad del almacenamiento para los fines que se desea. En la Figura 2 A y B se muestran 2 casos de pequeños huertos abastecidos con aguas de lluvia almacenadas en un estanque plástico protegido con un cobertizo. Un caso corresponde a una huerta al aire libre, y el otro, a cultivos en camas altas bajo invernadero cubierto con polietileno transparente.



Figura 2: Uso de aguas lluvias en riego de pequeñas huertas



2.1 ¿Cuánta agua se puede cosechar de las lluvias?

En el Cuadro 1 se muestra la relación entre agua de lluvia caída en mm y la posible captación en un techo de 24 m² y otro de 32 m², considerando una efectividad del 80%.

Cuadro 1.
Cantidad aproximada de agua cosechada desde el techo de una casa.

Lluvia (mm/agua caída)	Litros de agua colectada	
	Techo de 24 m ²	Techo de 32 m ²
3	58	77
5	96	128
10	192	256
20	384	512
30	576	768
40	768	1.024
50	960	1.280
60	1.152	1.536
70	1.344	1.792
80	1.536	2.048
90	1.728	2.304
100	1.920	2.560

2.2. Tipos de techo para la cosecha

La forma del área de captación tiene una considerable influencia en la posibilidad de cosecha, por lo tanto, diferentes tipos de techo entregarán distintas posibilidades de cosecha.

Los techos más comunes se muestran en la Figura 3. El techo de una sola caída (agua) es el más apropiado para cosecha de agua lluvia, ya que el techo entero puede ser desaguado en un solo canal en el punto más bajo, pueden ser ubicadas una o dos tuberías en pendiente dependiendo del área del techo.

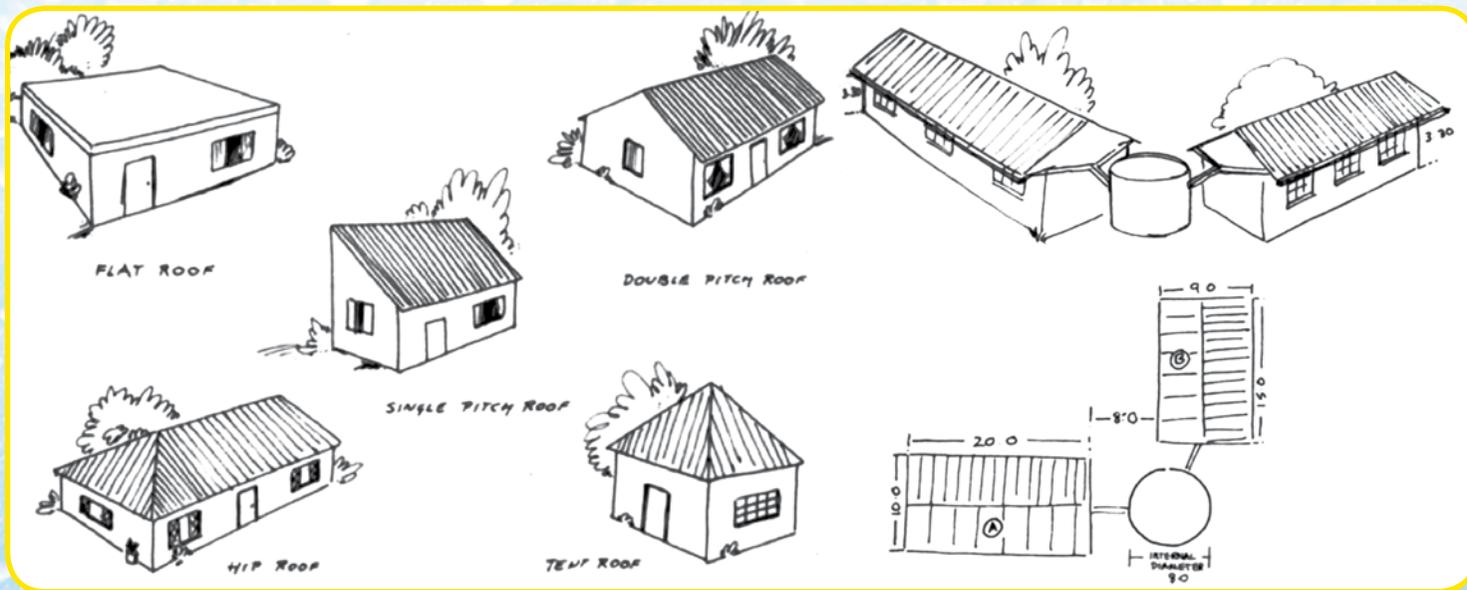


Figura 3: Diversos tipos de techo para colecta de aguas lluvia.

El techo más complicado para la cosecha es el piramidal. Requiere una canaleta en cada lado, y al menos dos cañerías descendentes en esquinas opuestas. Si se dispone de un techo de esta forma y de gran tamaño, el agua debería ser recibida en 4 depósitos localizados en cada esquina de la casa. El principal problema es siempre la esquina. Se debería evitar ángulos de 90° en la canaleta, ya que resulta extremadamente difícil ajustarlas en esa forma para que el agua fluya fácilmente hacia abajo. Los techos más prácticos son los de una y dos caídas.

2.3. Consumos de agua

El tipo de techo y la superficie utilizada para la colecta de aguas de lluvia determinará la capacidad de abastecimiento de las estructuras. Por tal motivo, uno de los aspectos de mayor importancia es conocer la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades en el predio y analizar si el sistema de colecta de agua es suficiente. En el Cuadro 2 se presentan algunos consumos de referencia.

Cuadro 2:
Necesidades de agua de las personas y animales domésticos.

Clase o tipo de consumo	Cantidad de agua (litros/día)
a.- Consumo por persona	80
• Para cocina	15
• Para aseo personal	45
• Para sanitarias	20
b.- Consumo por animales	
• Caballo o mula	45
• Vaca lechera	45
• Cerdo	15
• Cordero	8
• Para 100 gallinas	15
• Para 100 pavos	30

Fuente: Gallardo M., V. 2002. Cosecha y almacenamiento de aguas lluvia, Chile.

Otros autores entregan valores algo diferentes, pero del mismo orden de magnitud, para seres humanos y animales, como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3:
Requerimiento de agua doméstico

Tipo de persona	Cantidad de agua (Litros/día)
Adultas	50
Niños	40

Fuente: Tammes, B., Villegas, E. y Guaman, L. 2000. Atajados: su diseño y construcción, La Paz, Bolivia.

Para el caso de animales, también existen otras referencias que complementan la información presentada anteriormente (Cuadro 4).

Cuadro 4:
Requerimiento de agua para animales.

Especie	Cantidad de agua por animal (litros/día)
Vacas	20 a 40
Vacas en producción de leche	70 a 100
Caballos	30 a 40
Ovejas y cabras	1 a 5
Alpacas, vicuñas y llamas	0,5
Cerdos	3 a 6
Cerdos lactando	25
Patos, gansos y gallinas	0,2 a 0,3

Fuente: Agricultural Compendium (modificada), 1985 y M. Tichit, 1991; citados por Tammes, Villegas y Guaman, 2000. La Paz, Bolivia.

2.4. Cisternas de ferrocemento

Otra alternativa para la acumulación de aguas lluvias captadas desde los techos de casas, bodegas y cobertizos, es la construcción de estanques o cisternas de ferrocemento, los que se utilizan en Bolivia, Argentina y Chile (Figura 4).



Figura 4: Estanque de ferrocemento alimentado con aguas lluvia.

Estas estructuras poseen algunas ventajas y desventajas que se deben considerar al momento de tomar la decisión de implementarlo.

Ventajas

- Permite acumular un mayor volumen de agua en comparación con otros sistemas.
- Al ser un sistema cerrado, existe menor riesgo de contaminación por microorganismos.
- Mantiene el agua más fría en comparación con otros sistemas de acumulación.

- Si se tienen los cuidados necesarios en la colecta, el agua acumulada es más limpia y puede usarse para consumo humano.
- Al ser más resistente, tiene una mayor duración en el tiempo.

Desventajas

- Mayor costo que estanques de polietileno, pudiendo ser una limitante para familias de bajos recursos económicos.

Construcción de una cisterna de ferrocemento

El ferrocemento es un material similar al concreto, en el que se elimina el uso de áridos, y en lugar de reforzarlo con barras de acero, se utilizan varias capas de malla hexagonal o de gallinero, malla "ACMA" y algunas varillas de fierro, formando un entramado que se recubre con cemento y arena. Esto presenta ventajas en la construcción de estructuras especiales de espesor pequeño, donde la geometría de la cisterna con forma de cilindro le otorga una gran rigidez y resistencia. Al no emplear grava o gravilla, la mezcla cemento-arena puede adherirse fácilmente al entramado de mallas, recubriéndola sin el uso de molduras, resultando en un sistema artesanal muy ventajoso para la construcción de una cisterna.

La cisterna de ferrocemento es una estructura cilíndrica que permite almacenar agua de las diversas fuentes, y el agua almacenada puede ser usada, por ejemplo, en la producción de hortalizas en la temporada seca mediante un sistema de riego por goteo.

Selección del sitio de construcción

Las cisternas de ferrocemento pueden construirse a nivel superficial o semienterradas, sin embargo, en ambos casos la obra se deberá ubicar en un lugar firme, evitando áreas susceptibles a encharcamientos o con suelo demasiado suelto. Por otra parte, la cisterna no debiera quedar alejada del área de captación cuando se quiere cosechar aguas de lluvia, con el propósito de ahorrar en tuberías de conducción.

Diseño de la cisterna de ferrocemento

Para el diseño de una cisterna de ferrocemento se recomienda que su construcción tenga una estructura cilíndrica monolítica para aprovechar sus cualidades mecánicas, como es la gran resistencia a la presión considerando el bajo espesor de las paredes (4 a 6 centímetros). Además, esta forma geométrica permite tener una mayor capacidad de almacenamiento utilizando una menor superficie en comparación con formas cúbicas, lo que la hace más económica (Figura 5).



Figura 5: Forma cilíndrica del tanque de ferrocemento

Debe tener una entrada de agua y una tapa metálica, donde pueda entrar una persona para realizar labores de mantenimiento. Además, debe contar con una salida de agua ubicada a 40 cm del piso, para que la cisterna siempre tenga agua en su interior, evitando así el vaciado completo.

El diámetro y la altura de la cisterna son variables, dependiendo de la cantidad de agua que se quiera almacenar. A continuación, se presenta la ecuación necesaria para realizar el cálculo de volumen del cilindro:

$$\text{Volumen del cilindro} = \pi \times r^2 \times h$$

Dónde:

$\pi = 3,1416$

r^2 = radio del cilindro al cuadrado (m^2 ; mitad del diámetro).

h = altura del cilindro (m),

Armado y revestimiento del cilindro

- **Armado:** Las paredes de la cisterna se construirán formando el esqueleto con malla ACMA, uniéndola de manera de formar un cono, la cual será reforzada con barras de fierro N°8 alrededor de la misma (Figura 6).
- **Revestimiento:** Una vez terminado el cilindro con las mallas fijadas a su alrededor se procede a revestirlo, por ambas caras, con una mezcla de arena y cemento impermeabilizado (Figura 7).



Figura 6: Estructura metálica del tanque de ferrocemento.



Figura 7: Revestimiento del tanque de ferrocemento.

A y B: Instalación del cimbrado para el revestimiento de la cisterna y aplicación de la primera mano de mezcla de arena y cemento exterior.

Construcción de la cubierta de la cisterna

Cuando las paredes de la cisterna se encuentran terminadas se procede a la construcción de la cubierta de la cisterna, la cual debe ser de forma convexa con barras de fierro, para que la estructura pueda resistir mejor el peso del revestimiento que se le dará.

En la parte superior de la cisterna se debe dejar un acceso para realizar las labores de mantención. Para ello, las barras deben formar un arco por sobre la cisterna con el objetivo de dar mayor firmeza a la cubierta. Posteriormente, se cubrirá el esqueleto en su totalidad con malla "ACMA" y encima de esta se colocará malla de harnero para facilitar la adherencia del mortero (Figura 8).



Si se llegan a producir filtraciones, se puede utilizar una pintura asfáltica, especial para impermeabilizar estanques o contenedores que estén en contacto con el agua, las cuales son fáciles de obtener en el comercio.

En el caso de México, la Unidad Técnica Nacional del Proyecto Es-

Figura 8: Construcción de la cúpula o parte superior de la cisterna

tratégico de Seguridad Alimentaria–PESA, a través de una Ficha Técnica da cuenta del Sistema de cosecha y almacenamiento de agua de lluvia, tal cual se muestra en el esquema siguiente, sobre la base del uso de tanques de ferrocemento (Figura 9).

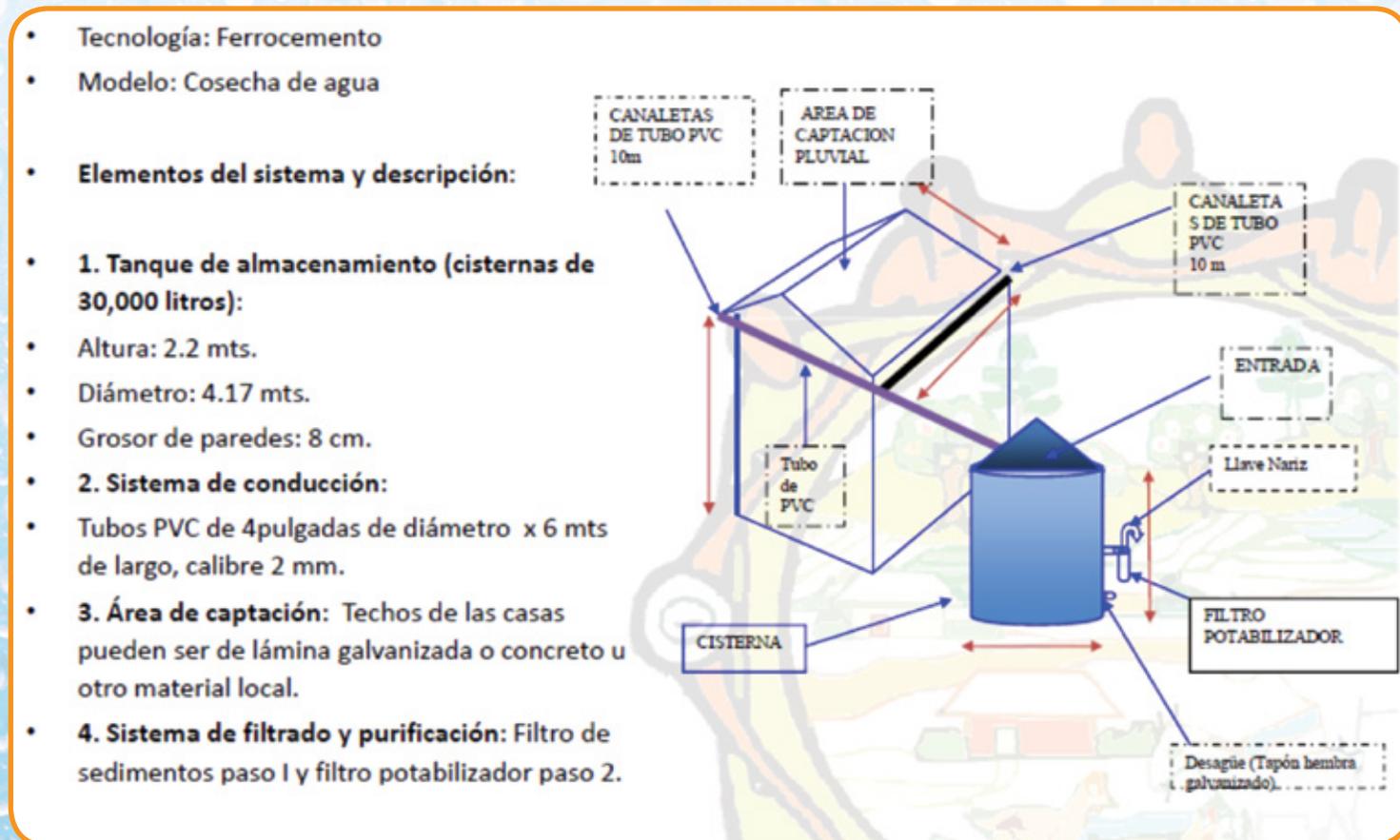


Figura 9: Esquema de sistema de cosecha y almacenamiento de agua de lluvia usando tanques de ferrocemento.

3. Costos asociados

3.1. Costo del módulo de cosecha de aguas lluvia con tanque de polietileno

Para efectos de tener una aproximación respecto del costo que significa la habilitación de estas estructuras, en el Cuadro 5 se muestran los materiales utilizados y los costos asociados, expresados en dólares americanos:

Cuadro 5:
Costos módulo de cosecha de aguas lluvias de 36 m².

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (US\$)	Valot Total (US\$)
Estanque de polietileno de 5,400 litros	unidad	1	660,00	660,00
Canaleta de PVC de 4 metros	unidad	3	11,24	33,72
Tubería de PVC de 3 m	unidad	3	7,80	23,40
Sopoertes de canaleta	unidad	11	1,30	14,30
Abrazaderas canaleta	unidad	11	1,10	12,10
Codos de PVC 90 mm	unidad	2	3,80	7,60
Copla canaleta	unidad	2	3,80	7,60
Tapa canaleta	unidad	2	1,70	3,40
Bajada de agua	unidad	1	7,60	7,60
Unión americana de 40 mm	unidad	1	5,92	5,92
Válvula de PVC de 40 mm	unidad	1	5,20	5,20
Salida de estanque PVC 40 mm	unidad	2	3,98	7,96
Salida de estanque PVC de 32 mm	unidad	1	3,18	3,18
Pegamento Vinilit de 100 ml	unidad	2	5,80	11,60
Tornillos	caja	2	4,00	8,00
TOTAL (US\$)				811,58

A los costos en materiales, debe agregarse el costo de la mano de obra para la construcción y/o instalación de la estructura, el cual se estima con un valor similar al costo de materiales. Ello determina aproximadamente un costo total de US\$ 1.500 a 1.700.

3.2. Costos de materiales para un estanque de ferrocemento.

A continuación se presenta la estructura de costos para un estanque de ferrocemento de 3 metros de diámetro y 1,50 metros de altura, lo cual permite acumular un volumen de 10,6 m³ (10.600 litros de agua).

Al costo de materiales debe agregarse el costo de mano de obra que ascendería a US\$ 900, que incluye dos operarios; con lo cual el valor de la cisterna o estanque de ferrocemento sería de US\$ 1.712.

Cuadro 6:
Costos de materiales para la construcción de una cisterna de ferrocemento de 10,60 m³ de capacidad.

Materiales	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (US\$)	Valor Total (US\$)
Malla ACMA 15x1 5	rollo	3	35,80	107,40
Malla gallinero (1 ,2x50 m)	rollo	1	93,00	93,00
Arena fina (m3)	m3	3	30,00	90,00
Ripio (m3)	m3	1	30,00	30,00
Alambre recocido N° 18	kg	2	2,50	5,00
Barra de Fe estriado de 8 mm	unidad	16	3,60	57,60
Barra de fe liso (6 mm)	unidad	11	2,60	28,60
Impermeabilizante (18 lt)	tarro	3	36,00	108,00
Cemento	bolsas	19	7,00	133,00
Madera prensada Cholguan	unidad	6	12,70	76,20
Tablas de tapa 1 x4"	unidad	40	1950	60,00
Tubería PVC C-b de 63 mm	unidad	1	23,38	23,38
TOTAL materiales				812,18

Estos valores pueden variar según sea el país donde se implemente la tecnología, pero da una idea del costo involucrado en la construcción de estas unidades, pudiéndose rebajar el costo de mano de obra cuando la actividad de construcción se realiza en forma comunitaria; como en el caso mexicano que se presenta en imágenes de participación colectiva en la construcción de estas estructuras.



Diseño y trazo para construir la cisterna de ferrocemento para cosechar el agua de lluvia



Participación comunitaria en el proceso de tejido de la malla para la construcción de la cisterna.



Productores colocando el cilindro de la cisterna de ferrocemento, cerca del techo de la casa para aprovechar el agua de lluvia.



Cisterna terminada con el sistema de cosecha y conducción de agua de lluvia desde el techo al depósito.



Figura 10: Construcción de cisternas de ferrocemento.

4. Recomendaciones

Considerando los diferentes aspectos presentados en esta Ficha Descriptiva, un tema que siempre debe priorizarse a la hora de recomendar la implementación de esta tecnología, es la relación con la seguridad que debe tenerse para utilizar el agua para consumo humano, independientemente si se está en una zona deficitaria de este recurso. En otras palabras, debemos tener la seguridad que el agua obtenida de esta forma no tiene gérmenes que pueden dañar nuestra salud.

4.1. ¿Cómo evitamos la presencia de gérmenes luego de extraer agua de la cisterna?

El Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina ha desarrollado toda una tecnología para la construcción, mantenimiento y tratamiento del agua de estos estanques o aljibes de ferrocemento. Algunas recomendaciones se indican a continuación, principalmente relacionadas con el consumo de agua por parte de las personas:

- Hervir el agua vigorosamente durante tres a cinco minutos, luego dejarla enfriar y depositarla en recipientes limpios y no contaminados hasta su consumo. Este tratamiento destruye la mayoría de los patógenos, incluidos los del cólera.
- Exponer botellas plásticas transparentes (sin color alguno) y en buen estado llenas de agua limpia en lugares donde les dé siempre el sol. Los techos o alguna superficie preparada para exponerlas son lugares ideales (Figura 11). Los rayos ultravioletas del sol se encargan de desinfectar el agua. Con exponer las botellas durante un día con sol es suficiente, y en los días nublados dos días. Este tratamiento comúnmente se lo conoce como SODIS*. Este método es eficaz para tratar el agua donde el combustible es muy caro. La aplicación del método es limitada si el agua es turbia.
- Agregar cloro o lavandina (hipoclorito de sodio) con la dosis correcta, de manera tal que después de media hora de contacto el cloro o la lavandina con el agua quede un cloro residual de al menos 0,2 mg/l (2 gotas), según recomienda la Organización Mundial de la Salud.



Figura 11: Agua sometida al tratamiento de los rayos ultravioletas del sol.

En el caso de Bolivia, autores como *Wadsack (2004)*, recomiendan las siguientes medidas de mantenimiento de tanques y canaletas, señalando que como parte de cada proyecto de construcción de tanques de ferrocemento, es responsabilidad del dueño de la casa asegurar que el mantenimiento de los tanques y canaletas se haga según las instrucciones que a continuación se indican:

■ Canaletas

- ▶ El techo y las canaletas abastecen de agua al tanque, y tienen que mantenerse limpios para asegurar el agua potable a los usuarios.
- ▶ Se debe podar árboles que tapen el techo o las canaletas, de modo que no caigan las hojas encima.
- ▶ La primera lluvia de la época trae polvo, suciedad y hojas que contaminan el tanque. Hay que desviar esta agua del tanque, sacando la canaleta del tanque antes de la primera lluvia, y reemplazándola cuando el agua que esté saliendo sea limpia.

■ Tanques

- ▶ El tanque se puede rajar si crece un árbol cerca o si se permite que el agua se estanque en el suelo muy cerca del tanque.
- ▶ Se deben cortar árboles que crecen a 4 metros del tanque.
- ▶ Se debe rellenar el área cerca del tanque antes de la época de lluvia, para que el agua se aleje del tanque.
- ▶ Se debe asegurar que el desagüe esté limpio para que el agua pueda pasar fácilmente a un lugar donde se pueda poner cultivos.
- ▶ Si no funciona bien el grifo, se debe reparar antes de la época de lluvias.
- ▶ Si el tanque tiene fugas, se debe hacer reparar oportunamente.
- ▶ Siempre se mantiene el agujero del tanque cerrado con candado, para que no entren animales o niños.
- ▶ Si el tanque se seca antes de la época de lluvia, se debe aprovechar y limpiar el interior.

5. Referencias bibliográficas

- Gallardo M., Vicente. 2002.** Cosecha y almacenamiento de aguas lluvia. Serie Documentos de Trabajo, Documento de Trabajo N°5. Cooperativa de Trabajo para el desarrollo sustentable TerritorioSur, Valparaíso, Chile, Fono fax (56-32) 21 91 79, territoriosur@yahoo.es, 12p.
- Unidad Técnica Nacional del PESA. s/a.** Sistema de cosecha y almacenamiento de agua de lluvia en Santa Catarina, S.L.P. México. Desarrollo Rural de la Zona Media de S.L.P. A.C. ; derzomac@hotmail.com; Atención : Yadira Torres Torres. ppt 8laminas
- Carrasco J., Jorge y Mora L., David. 2011.** Sistema de captación y acumulación de aguas lluvia para pequeños productores agrícolas : Modelo INIA . INIA, Agroinformativo N° 41, INIA Rayentué, Rancagua, Chile. 4p.
- Carrasco J., Jorge y Mora L., David. 2011.** Cisternas de ferrocemento : Tecnología adecuada para la acumulación de aguas lluvias bajo condiciones de secano. INIA, Agroinformativo N° 46, INIA Rayentué, Rancagua, Chile. 4p.
- Carrasco J., Jorge, Mora L., David y Abarca R., Patricio. 2011.** Proyecto : Tipo de sistema de captación y acumulación de aguas lluvia para pequeños productores agrícolas. INIA, Agroinformativo N° 49, INIA Rayentué, Rancagua, Chile. 4p.
- INTA. 2014.** Construcción de tecnologías apropiadas : Cisternas de placas. Ediciones INTA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina. 60p.
- INTA. 2014.** Mantenimiento y tratamiento en aljibes. Ediciones INTA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires, Argentina. 15p (<http://inta.gob.ar/documentos/informe-tecnico-de-nuevo-sistema-de-filtrado-de-agua-para-aljibes/>).
- Wadsack, Karim. 2004.** Manual ferrocemento : La construcción y mantenimiento de un tanque de ferrocemento de 10 metros cúbicos. Cuerpo de Paz Bolivia y Ambio Chaco ONG Villa Montes, Tarija, Bolivia. 33p.
- Tammes, Bastian., Villegas, Eduardo y Guamán, Luis. 2000.** Atajados: su diseño y construcción. Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y Fondo de Desarrollo Campesino (FDC), La Paz, Bolivia. 132p.

FICHA DESCRIPTIVA

Nº 2

Reservorios para cosecha de agua lluvia, para uso agrícola y/o pecuario

1. Descripción general:

La construcción de reservorios para cosechar y almacenar aguas lluvia es una práctica que se utiliza en el Chaco Paraguayo, por la Cooperativa Chortitzer desde hace bastante tiempo. Consiste básicamente en preparar una superficie de terreno con camellones elevados que permiten la formación de canales entre ellos, con una leve pendiente hacia un tajamar o pulmón desde donde el agua es bombeada al reservorio, construido sobre la cota del terreno (Figura 1).





Tajamares

Estanques tipo australiano

Reservorio principal

En términos referenciales se puede señalar que con aproximadamente 125 hectáreas de terreno con camellones para cosechar agua de lluvia, se pueden captar entre 2.000 y 8.000 m³ de agua por hectárea/año dependiendo de la cantidad de precipitaciones. El agua se almacena en un reservorio de 200.000 m³, con siete metros de profundidad. Desde ahí va a un sistema de bombeo con capacidad de 1.000 m³/hora (278 l/s), lo que permite abastecer al frigorífico de la cooperativa, con suficiente

Figura 12: Sistema de captación y almacenamiento de agua lluvia del Frigorífico Chortitzer.

agua para la faena de 800 animales por día, con sólo 500 mm de lluvias al año.

La superficie que se requiere para cosechar agua depende de las necesidades de agua del sistema productivo que se requiera abastecer (agricultura, ganadería o horticultura), la oportunidad en la cual se desea utilizar y de los costos que se desee asumir.

Áreas de captación de agua

2. Construcción y diseño

Una eficiente captación de agua de lluvia depende fundamentalmente de tres factores: a) Pendiente del terreno; b) Control de malezas e c) Intensidad de las precipitaciones.

En las Figuras 13, 14 y 15, se presentan algunos antecedentes de diseño del sistema de captación y almacenaje de aguas lluvias en reservorios con muros de tierra.

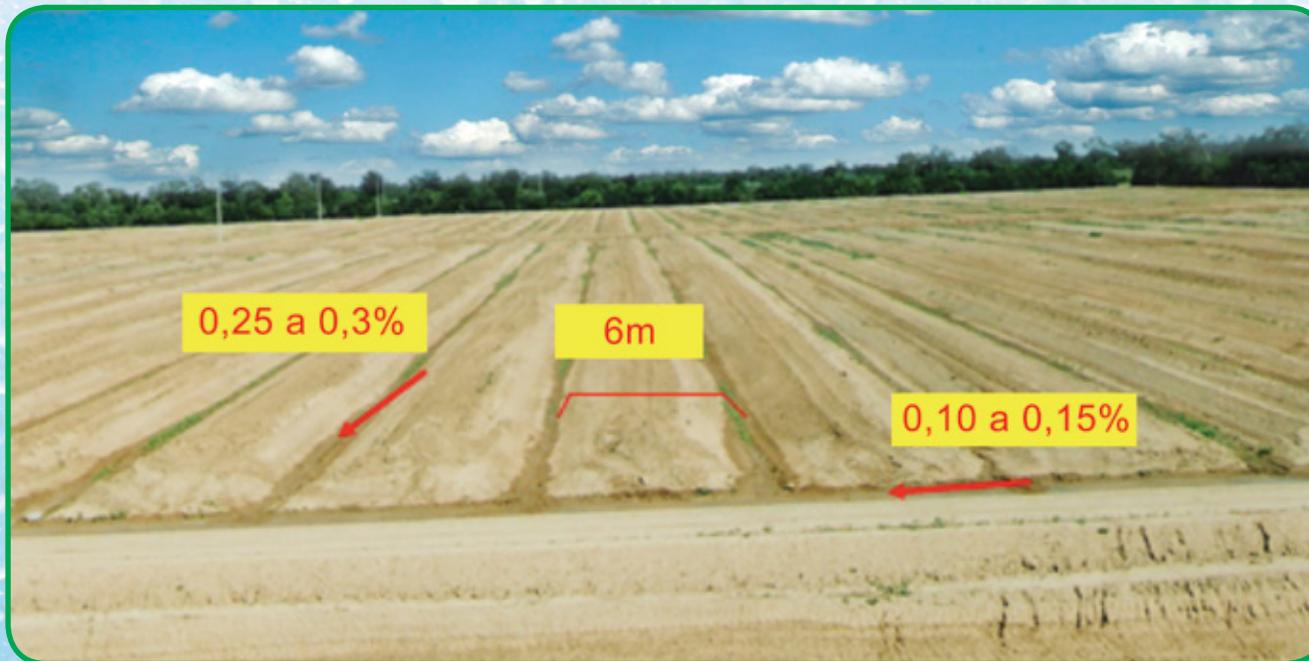
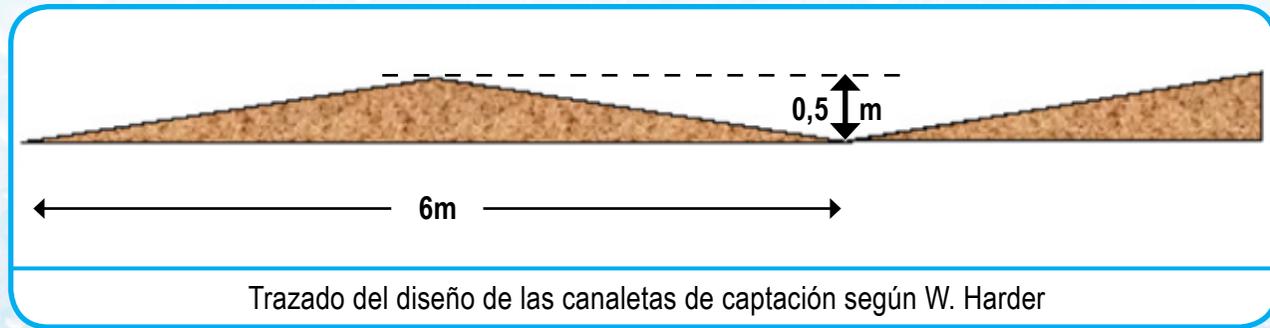


Figura 13: Criterios de construcción de camellones y pulmón receptor

Figura 14: Corte transversal de un camellón en el área de captación.



Diseño del Terraplén externo en un reservorio

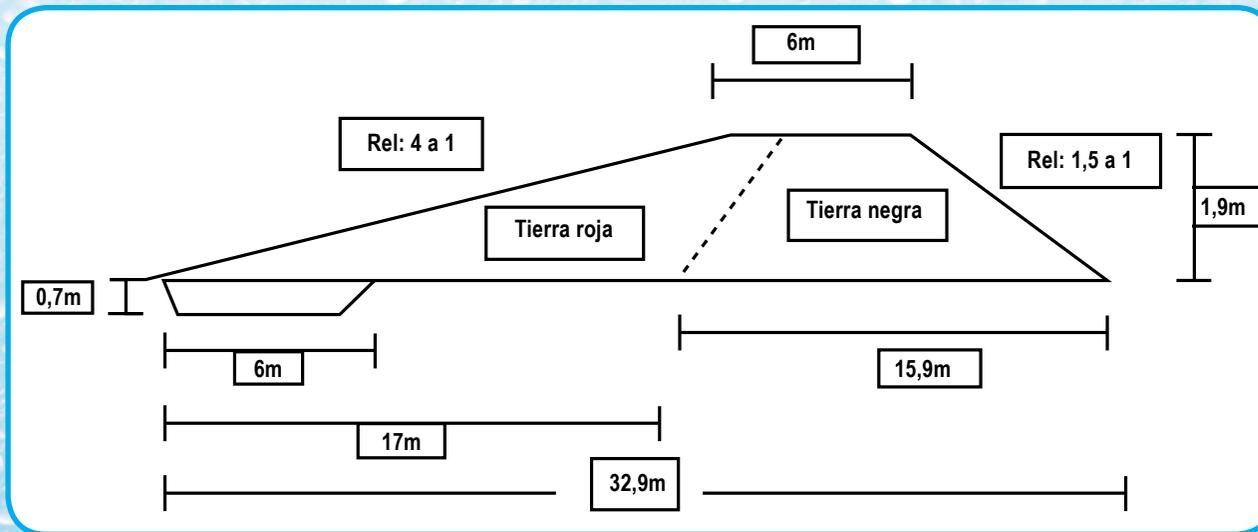


Figura 15: Diseño de taludes de un reservorio elevado.

En las figuras siguientes, se muestran fotografías con la alternativa de revestimiento de estas estructuras con polietileno de alta densidad (HDPE) y con bentonita; como una forma de evitar las pérdidas por infiltración por muros y fondo de los reservorios.



Figura 16: Represa recubierta con geomembrana de 1 mm (1.000 micrones) de espesor. Pampa del Infierno, Chaco. Argentina



Figura 17: Pequeño reservorio revestido con geomembrana (Fuente: G. Herbas: Presentación en Situación de los recursos hídricos en el Chaco Boliviano-Perspectivas, Santiago del Estero Noviembre 2014).



Figura 18: Distribución manual de bentonita sódica, para impermeabilizar la represa. Campo Experimental del INTA en Santiago del Estero (Fuente: Ingeniero Maro Bazán N. EEASE, Argentina)

3. Costos asociados a la captación y construcción de reservorios para uso agrícola

Tomando como base la información entregada por la Cooperativa Chortitzer de Loma Plata en el Chaco de Paraguay, un factor muy limitante es el costo que demanda la construcción de reservorios. Se indica que el costo del agua para riego en el Chaco es significativo ya que se necesita una inversión importante en el sistema de bombeo y la superficie de captación de agua que se relaciona directamente con la época del año (Cuadro 7).

Cuadro 7.
Relación entre las precipitaciones anuales, acumulación de agua y costo.

Precipitaciones anuales	Acumulación de agua (m ³ /ha)	Costo (US\$/m ³ de agua)
Años húmedos	8.000	0,080
Años normales	5.000	0,124
Años semi-secos	3.000	0,202
Años extremadamente secos	2.000	0,300

En todo el sistema de captación de agua de lluvia se invirtieron US\$ 187.000 dólares.

Otros valores recopilados, ascienden de US\$ 50.000 a US\$ 70.000 por la construcción e impermeabilización de reservorios con capacidad de 10.000 m³, revestidos interiormente con geomembrana, tal cual como se muestra en las Figuras 19 y 20.



Figura 19: Estanque o reservorio revestido con HDPE de 1mm de espesor



Figura 20: Proceso de colocación de la geomembrana.

4. Ventajas de reservorios elevados

- Más económico por m³ de agua. Existe directa relación entre suelo removido y la capacidad de almacenamiento.
- Almacenamiento más profundo, menor pérdida por evaporación y aprovechamiento más racional de pequeñas áreas con potencial de almacenamiento.
- Tiene un tajamar pulmón y menor sedimentación del reservorio.

5. Abastecimiento de agua para uso pecuario

En el caso específico de abastecimiento de agua para el ganado se pueden utilizar las mismas técnicas de captación que se usan para fines de regadío, quizás considerando caudales y volúmenes más pequeños, considerando una renovación más frecuente del agua en las abrevaderos del ganado y considerando también el tamaño de estas estructuras.

En general se podrían distinguir las siguientes metodologías para el abastecimiento de abrevaderos de ganado, dependiendo de su forma de extracción:

- ▶ Aguadas o pequeños reservorios generados en quebradas, con la construcción de pretilos o muros de piedras y tierra, bloqueando el paso del agua
- ▶ Reservorios construidos a un costado de un canal o río pequeño, con muros de tierra y aprovechando el desnivel del terreno
- ▶ Utilización de pozos noria para el abastecimiento de abrevaderos o pequeños estanques, usando molinos de viento para la extracción del agua
- ▶ Aprovechamiento de aguas lluvia que escurren por la techumbre de sombreaderos del ganado y que abastecen con agua a abrevaderos o canoas para el consumo de animales.

A continuación algunos ejemplos recopilados de la bibliografía analizada:



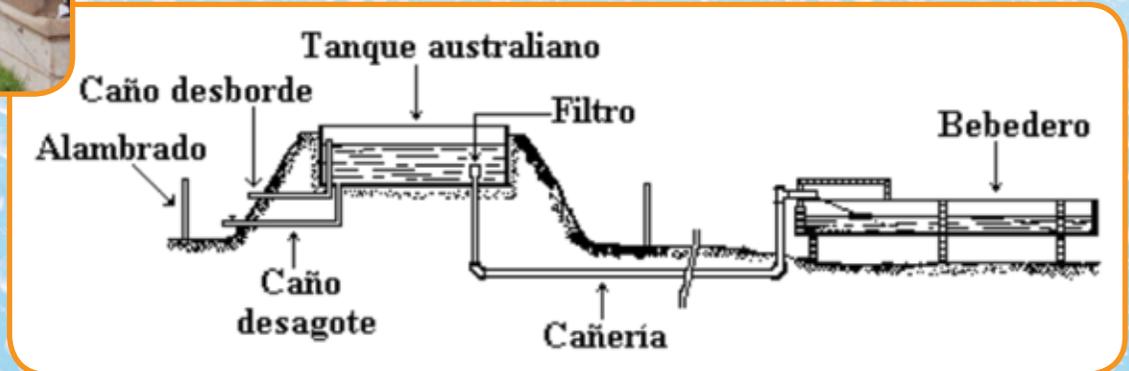


Figura 21: Tipos de abrevaderos en región andina. CIPAF 2013. Manual: Sistema de conducción de agua para la región alto andina



Figura 22: Cubetas utilizadas como abrevadero para ganado

Figura 23: Tranque australiano y bebedero (Fuente: M. Bazán N. EEASE, INTA Argentina)

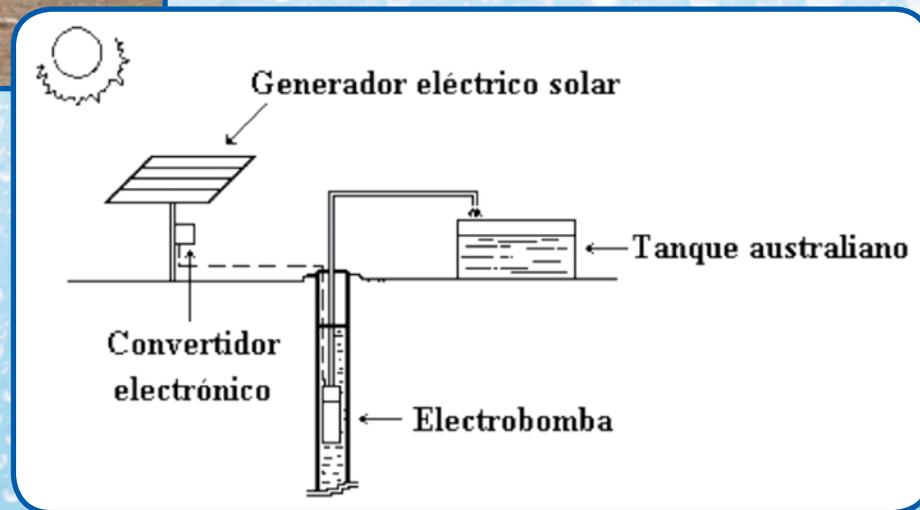


Según los autores indicados, en amplias zonas del mundo existe escasez de agua, no sólo para realizar actividades agrícolas, sino que también para consumo humano. Muchas veces los habitantes de poblaciones rurales requieren desplazarse hacia lugares lejanos para poder proveerse de agua para su propio consumo y también de sus animales.



Figura 24: Sistema de bebederos con plataforma y separador. Quimilí. Santiago del estero (Fuente: M. Bazán N. EEASE, INTA, Argentina)

Figura 25: Extracción de agua de pozo con electrobomba, utilizando energía solar (Fuente: M. Bazán N. EEASE, INTA, Argentina)



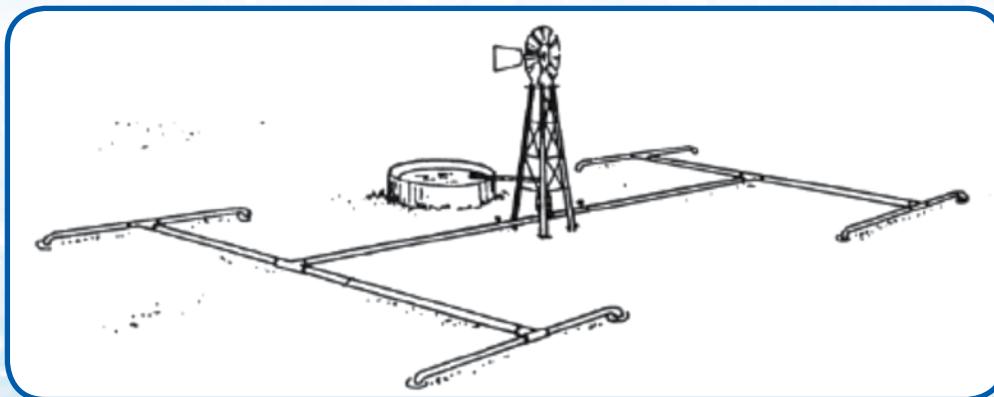


Figura 26: Extracción de agua con molino de viento (Fuente: M. Bazán N. EEASE, INTA, Argentina)

- Los bordes pueden tener una altura de 3 mts. o más.
- Es mejor hacer atajados hondos para que no se sequen, porque el agua de los atajados anchos y planos se evaporan y se secan rápido.
- El desarenador se construye sobre la corriente unos 200 mts. Antes del atajado.
- El desagüe del atajado se los construye donde hay tierra firme y el agua no golpea mucho.

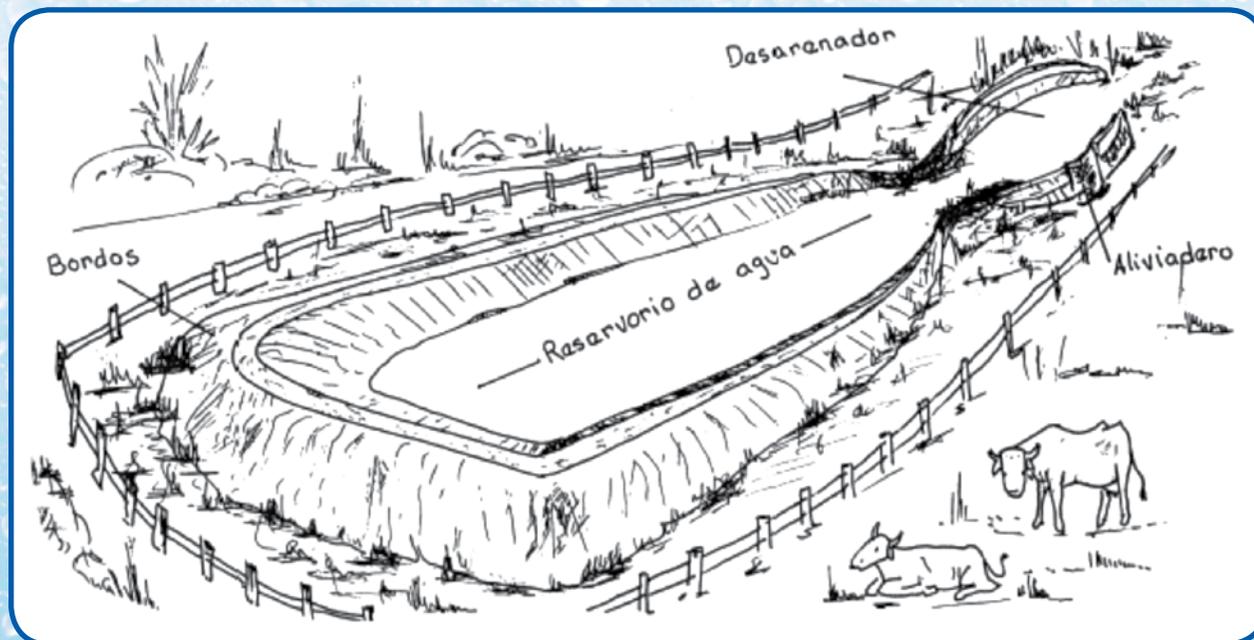


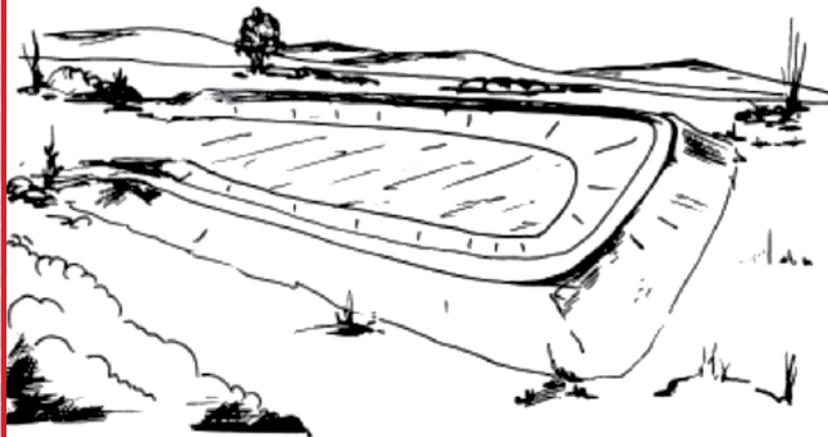
Figura 27: Características de un reservorio alimentado desde un canal (Proyecto FAO GCP/RLA, Bolivia)



Ipäa oyeyoo ivitipäupe vae.- Atajado de cañón



Ipäa oyeyoo ivire vae.- Atajado excavado



Ipäa oyeyoo ivipepe vae.- Atajado de pendiente

Estos son los atajados que construimos en nuestras comunidades: de cañón, excavado, de pendiente.

Los construimos según el uso que queremos darle.

- para el uso de la familia
- para el uso del ganado.
- para el riego.

Figura 28: Reservorios o atajados según uso (Proyecto FAO GCP/RLA, Bolivia)

Atajado de cañón, es para terrenos con fuerte caída de agua. Para construirlo debemos:

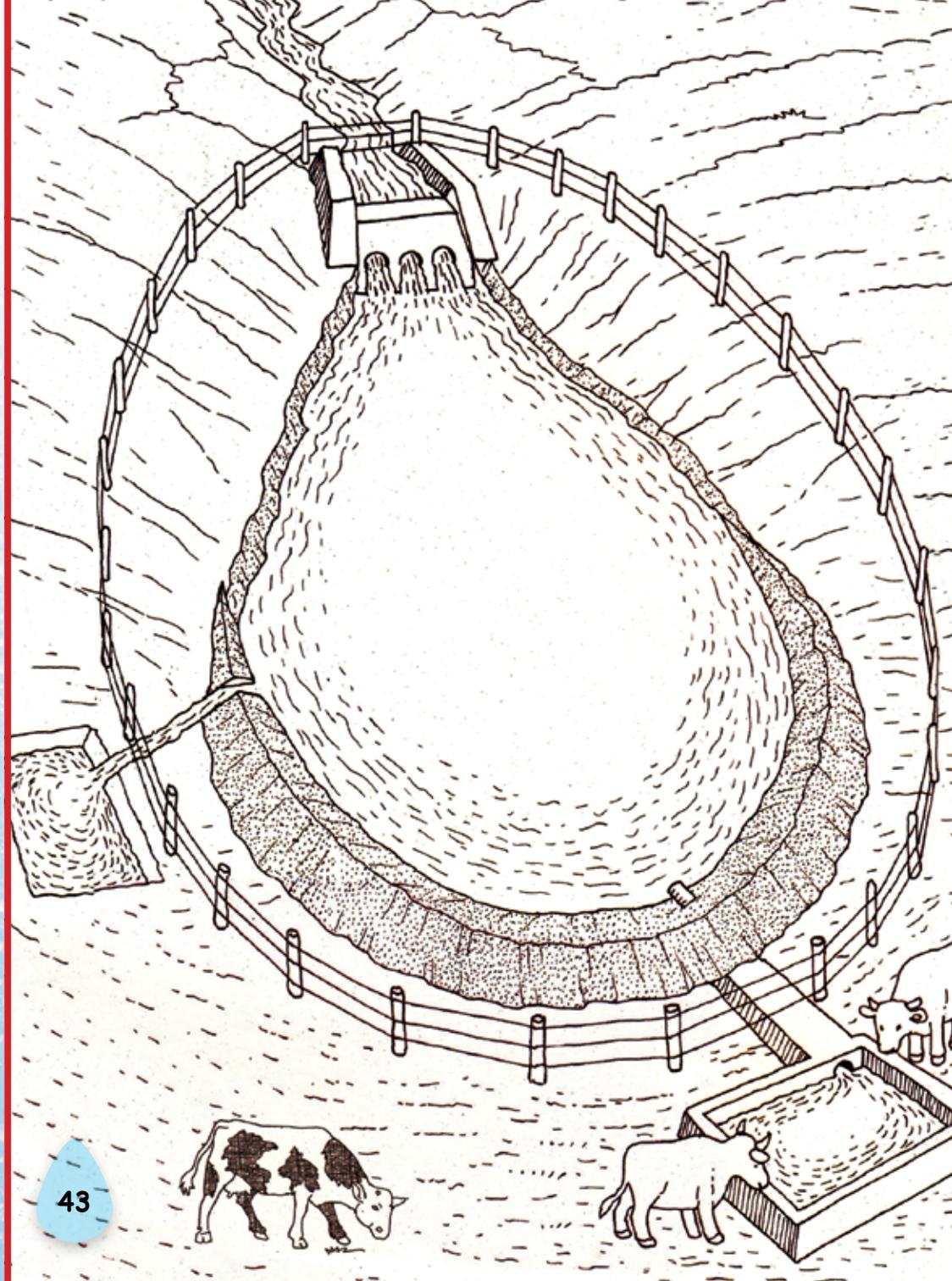
Ubicar una quebrada o cañón natural por donde acostumbra pasar el agua de lluvia;

buscar un lugar donde las paredes de la quebrada sean altas y exista espacio para almacenar abundante agua;

con la ayuda del tractor y utilizando la tierra del lugar debemos construir un dique de contención que sea igual de alto que las paredes de la quebrada;

afinar las paredes laterales y dejar un aliviadero para que el agua excedente se escurra.

Figura 29: Atajado (reservorio) para uso de bebida del ganado (CARE Bolivia, 2005)



6. Referencias bibliográficas

Harder, Wilbert. 2013. Provisión de Agua para la producción agropecuaria del Chaco Central. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”, Servicio Agropecuario – Cooperativa CHORTITZER Ltda. Loma Plata, Paraguay. 85 láminas ppt.

Herbas, Gonzalo. 2014. Situación de los recursos hídricos en el Chaco Boliviano-Perspectivas, Santiago del Estero Noviembre 2014. ppt.

Bazán N., Mario. 2000. Manejo de los recursos hídricos para áreas de secano. Estación Experimental Agropecuaria de Santiago del Estero, EEASE, Ediciones INTA, Argentina, 136p.

FAO Proyecto GCP/RLA. Asamblea del Pueblo Guaraní. Mantenimiento de atajados. Bolivia. Cartilla 17p

CARE Bolivia. 2005. Proyecto DIPECHO/CHACO. 19p

FICHA DESCRIPTIVA

Nº 3

Criterios de ordenamiento del manejo del agua a nivel de finca

La disponibilidad de agua es uno de los factores que más estrecha y directamente condicionan el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como su productividad y la calidad de la producción. Cuando se analiza el problema del riego en cualquier especie cultivada, aparecen inmediatamente tres grandes interrogantes, para las cuales se tratará de dar respuestas en su aplicación al riego, de acuerdo al conocimiento actualmente disponible y de mayor accesibilidad para el pequeño agricultor: cómo, cuánto y cuándo regar.



1. ¿Cómo regar?

El correcto manejo del agua para riego, en primera instancia, tiene relación en cómo administrar el recurso dentro de la finca y, en segunda instancia, como manejar los puntos críticos para mejorar la optimización y rentabilidad del agua sobre todo en zonas donde este recurso escasea en gran parte del año. Existen distintos sistemas de riego (presurizado, surcos y tendido), los que implican distintos niveles de inversión por parte del agricultor y de eficiencia en el aprovechamiento del recurso hídrico (Cuadro 8).

Cuadro 8.
Eficiencia e inversión asociada a los distintos sistemas de riego.

Sistema de riego	Eficiencia (%)	Inversión
Presurizado	80-95	Alta
Surcos	65-70	Media
Tendido	50	Baja

Previo al diseño del sistema es necesario realizar un estudio topográfico para determinar las cotas de nivel del predio, ya que el agua siempre se moverá desde una cota más alta a una más baja. Además, la topografía del lugar, así como la extensión del predio y la cantidad de cultivos o frutales de la explotación, se deben considerar para establecer los distintos sectores de riego. Estos deben ser uniformes y la división intrapredial debe permitir abastecer satisfactoriamente a todo el huerto o plantación, de manera de que los cultivos logren llegar al rendimiento esperado (Figura 29). Por otra parte, para contar con una mayor seguridad de riego y abastecer adecuadamente los distintos sectores, se pueden utilizar estructuras de almacenamiento del agua (ej.: Tanques de acumulación; Figura 30), las que también pueden implicar una inversión considerable dependiendo de las características topográficas del predio y los materiales con que se construyan.

A continuación se describen brevemente los componentes de un sistema de riego tradicional (Figura 32).

- a. **Captación de agua:** Es posible captar agua para abastecer sistemas de riegos desde esteros, quebradas o canales de riego. En el último caso se debe asegurar que existe aceptación por parte del comité de regantes de asignar un caudal continuo al sector de riego. Las captaciones de canales de riego tienen que ser equipadas con un repartidor de agua que asegure que el caudal asignado al sistema de riego corresponda a lo acordado.
- b. **Línea de conducción:** Es el tramo de canal entre una captación y el primer tanque de repartición. Según el caso puede ser ejecutado como canal abierto (de tierra o concreto) o entubado. La última opción es generalmente preferible para evitar que el sistema arrastre sedimentos a los sectores de riego.
- c. **Tanques de repartición:** Son obras que distribuyen el caudal del sistema en varios caudales continuos en forma proporcional, de acuerdo a las superficies de las áreas a regar de cada sector servido por estos tanques.



Figura 30: Vista aérea de predios con distintos sectores de riego.



Figura 31: Tanque de acumulación de agua revestido con geomembrana.

- d. **Red de distribución:** Son los canales (abiertos o entubados) que distribuyen el caudal del sistema a los diferentes sectores de riego. La capacidad de los canales o tuberías disminuye conforme se divide el caudal de sistema por los sectores.
- e. **Sectores de riego:** Son las unidades de riego que reciben un caudal continuo para regar. Al interior de los sectores de riego el caudal va rotando para regar toda su superficie en forma intermitente con un intervalo de riego de varios días. El sector de riego puede ser de una o varias parcelas. El número y dimensiones del sector de riego depende del tipo de suelo, la especie cultivada, la disponibilidad de agua, etc.

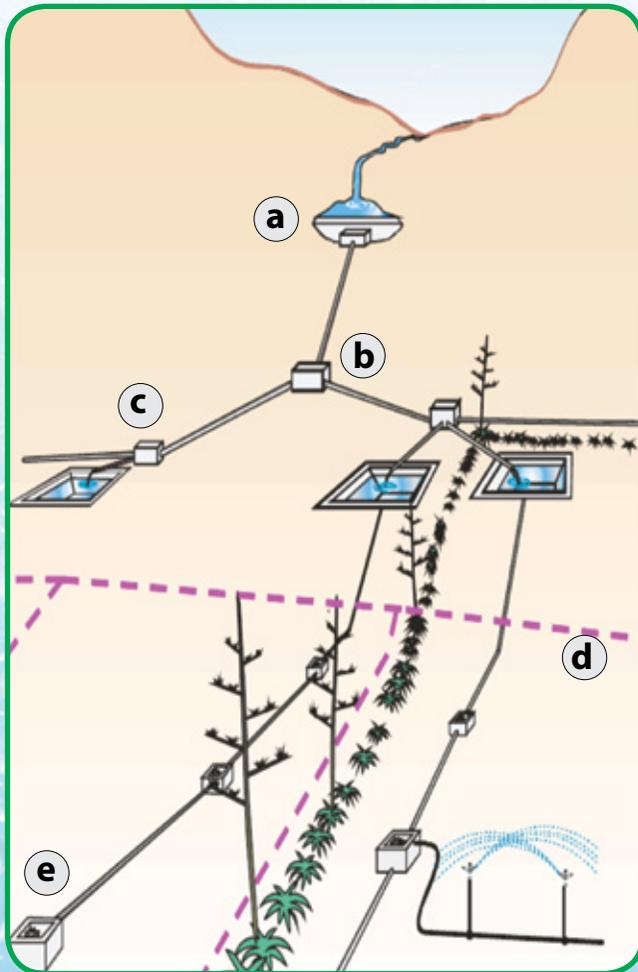


Figura 32: Esquema de la distribución del agua de riego a nivel intrapredial (los números de la figura corresponden a los puntos del texto)

2. Caudal disponible para riego

La cantidad de agua que se dispone para regar una superficie determinada puede ser evaluada con el método volumétrico. Este método se basa en medir el tiempo que demora en llenarse un balde de un volumen conocido. Al dividir la capacidad del balde (litros) por el tiempo empleado (segundos) se obtiene el caudal en L/s. Existen otras estructuras, como los vertederos, canoas Parshall y canoas de fondo plano, que permiten medir con exactitud el caudal, cuyo uso es más complejo que el método volumétrico.

La cantidad de agua que esté entrando a la finca tiene que ser distribuida en una superficie determinada de terreno y, para definir la superficie a regar, es necesario calcular la demanda máxima del o los cultivos contemplados. Por ejemplo, considerando el mes de máxima demanda de agua, vamos a asumir una ET_0 de 6 mm/día. La superficie del huerto va a ser distribuida entre papas y lechugas, donde un 70% de la superficie será destinada a papas y el otro 30% a lechugas. De acuerdo al Cuadro 2 (Valores de K_c para distintos cultivos), el K_c máximo de papa y lechuga es de 1,2 y 1,0 respectivamente (los conceptos ET_0 y k_c se explicarán en detalle en el apartado “¿cuánto regar?”).

Para determinar la cantidad de agua máxima a utilizar se debe realizar el siguiente cálculo:

$$Kc = (0,7 \times 1,2) + (0,3 \times 1,0) = 1,14$$
$$ETc = 6 \text{ mm/día} \times 1,14 = 6,84 \text{ mm/día}$$

La ETc es la demanda hídrica neta, es decir, lo que realmente utilizarán las plantas, sin embargo, la cantidad de agua "bruta" está sujeta a la eficiencia de aplicación del sistema de riego. El riego por surco posee una eficiencia de aplicación del 50%, es decir, que solo la mitad del agua aplicada por este método, será utilizada por las plantas. Los sistemas de riego presurizados poseen mayores eficiencias, como el riego por aspersión, goteo y microaspersión, cuya eficiencia es del orden del 60, 90 y 85%, respectivamente. Si se asume que el riego en ambos cultivos es realizado por surcos, tenemos que:

$$\text{Agua total} = \frac{6,84 \text{ mm/día}}{0,5} = 13,68 \text{ mm/día}$$

Es lo mismo decir que:

$$\text{Agua total} = 13,68 \times \frac{10000}{86400} = 1,58 \text{ L/s/Ha}$$

Ahora, si disponemos de un caudal que está ingresando a la finca de 5 L/s, la superficie regable queda definida en:

$$\text{Superficie regable} = \frac{5 \text{ L/s}}{1,58 \text{ L/s/Ha}} = 3,2 \text{ Ha}$$

La importancia de conocer cuánta agua disponemos, permite definir una superficie regable, y también, las dimensiones de las infraestructuras destinadas al almacenamiento y distribución del agua.

3. ¿Cuánto regar?

Determinar los requerimientos hídricos del cultivo equivale a responder al cuánto regar. Sin embargo, lo anterior no puede separarse completamente de cuándo regar. Como es sabido, las plantas obtienen agua desde el suelo a través de sus raíces. Esta asciende por los vasos conductores del xilema y es distribuida a los distintos órganos, y en gran proporción, a las hojas. Allí se produce el cambio de estado de líquido a gaseoso, y en esta condición es liberada a la atmósfera a través de los estomas. Este proceso fisiológico es conocido como "transpiración". Se sabe que más del 90% del agua absorbida por una planta es transpirada, quedando menos del 10% para otros procesos fisiológicos de la planta. De acuerdo a esto, la cantidad de agua requerida para satisfacer la transpiración depende de las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, radiación solar, viento y precipitaciones), las que se describen brevemente a continuación.

- Temperatura: En los días calurosos, las plantas transpiran más y los riegos deben ser más frecuentes.
- Humedad del aire: Mientras más seco es el aire, las plantas pierden más agua y los riegos deben ser más frecuentes.
- Radiación: A mayor radiación o luminosidad habrá una mayor evaporación, por lo que los riegos deben ser más frecuentes.
- Viento: A mayor velocidad del viento, el suelo se seca más rápido y las plantas transpiran más, requiriendo riegos más frecuentes.
- Precipitaciones: Influyen directamente en la cantidad de agua que necesitan las plantas. Para los efectos de riego, sólo son útiles las lluvias sobre 15 mm. Es decir, si cae una lluvia de 20 mm, se considera como un riego de sólo 5 mm.

Por esta razón, la mayoría de las técnicas para determinar los requerimientos hídricos de las plantas cultivadas, se basan en tratar de evaluar las condiciones ambientales a través de distintos instrumentos, como la bandeja de evaporación clase A (Figura 33).

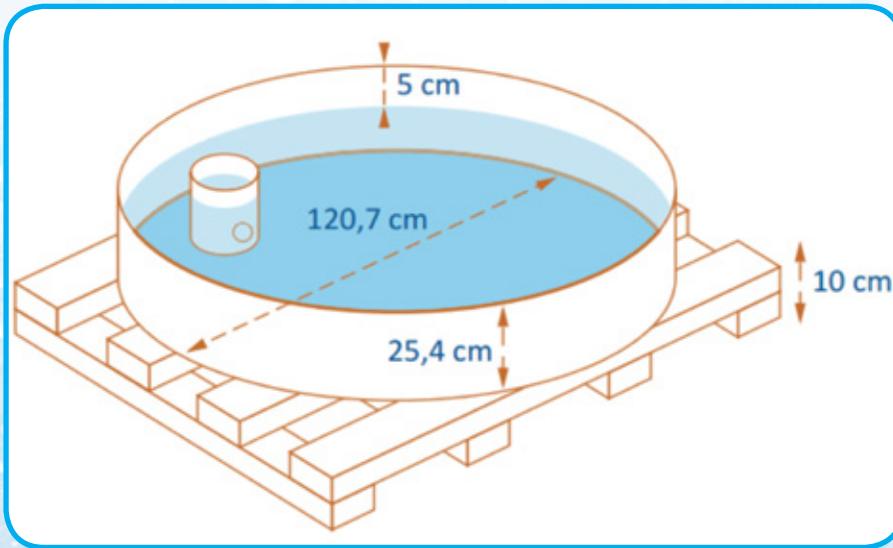


Figura 33: Bandeja de evaporación clase A y algunas especificaciones de sus dimensiones.

El uso de la bandeja de evaporación es un instrumento práctico, de fácil uso y de bajo costo. Para medir la altura de agua evaporada se debe marcar inicialmente un determinado nivel de agua al interior de la bandeja. Una alternativa es utilizar un pozo fijo de medición, estructura cilíndrica que posee una aguja me-

tálica en su interior cuya punta se fija como nivel. Utilizando envases de 1 y 0,1 litro cada día se vuelve a llenar hasta nivel, contabilizando la cantidad de litros de reposición. Según las dimensiones de la bandeja, 1,14 litros de llenado equivalen a 1 mm de evaporación en el estanque. La evaporación debe medirse todos los días a la misma hora, e idealmente, por la misma persona para utilizar un criterio uniforme (generalmente esta operación la realiza el encargado del riego). La bandeja clase A mide la cantidad de agua que se evapora o la cantidad de agua máxima que puede perder una planta (concepto denominado evapotranspiración de referencia, (ET₀)). La ET₀ representa la demanda de agua por efecto de las condiciones ambientales y queda definida de acuerdo a la siguiente expresión:

$$ET_0 = E_b \times 0,75$$

La evaporación de bandeja (E_b) debe ser medida diariamente y expresada en altura de agua evaporada (mm). Para determinar la cantidad de agua a reponer en el riego (cuánto regar) es necesario considerar el coeficiente

de cultivo (K_c), que va a depender de (i) la especie cultivada y del (ii) estado de desarrollo del cultivo. En términos generales, el valor de K_c varía entre 0,2 y 1. En etapas iniciales del cultivo (K_c inicial), puede tomar valores entre 0,3-0,4. A medida que el cultivo va creciendo y desarrollándose, el K_c alcanza mayores valores (0,6-0,8). En la etapa de máximo crecimiento (media estación), el K_c alcanza un valor máximo, entre 1-1,2; debido a que el cultivo alcanza el máximo desarrollo foliar. En la etapa de maduración del fruto o grano el K_c desciende, debido a que la planta requiere menos agua ya que está alcanzando su etapa de senescencia o inicios del receso. En el Cuadro 9 se presentan algunos valores referenciales de K_c para algunos cultivos anuales según su estado de desarrollo.

Cuadro 9.
Valores de K_c para distintos cultivos (Fuente: Allen et al., 1998).

Cultivo	Fase del Cultivo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
Arveja	0,45	0,75	1,15	1,00
Berenjena	0,45	0,75	1,15	0,80
Cebolla (guarda)	0,45	0,70	1,05	0,75
Lechuga	0,45	0,60	1,00	0,90
Maíz	0,40	0,80	1,15	0,70
Melón	0,45	0,75	1,00	0,75
Papa	0,45	0,75	1,15	0,85
Pimentón	0,35	0,70	1,05	0,90
Poroto verde	0,35	0,70	1,10	0,90
Sandía	0,45	0,75	1,00	0,70
Tomate	0,45	0,75	1,15	0,80
Zanahoria	0,45	0,75	1,05	0,90
Zapallo	0,45	0,70	1,00	0,70
Maravilla	0,35	0,75	1,15	0,55
Remolacha	0,40	0,80	1,15	0,80
Soja	0,35	0,75	1,10	0,60
Tabaco	0,35	0,75	1,10	0,90
Avena	0,35	0,75	1,10	0,40
Cebada	0,35	0,75	1,15	0,45
Sorgo	0,35	0,75	1,10	0,65
Trigo	0,35	0,75	1,15	0,45

De acuerdo a esto, la cantidad de agua a reponer en el riego queda definida por la evapotranspiración de cultivo o ET_c , la que se determina con la siguiente fórmula:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

Es importante mencionar que 1 mm de agua evaporada es equivalente a 1 L/m² o 10 m³/ha.

4. ¿Cuándo regar?

Para saber cuándo regar es necesario conocer las características del suelo, en especial, la capacidad que tiene el suelo para retener el agua. Un suelo arenoso tendrá que ser regado con mayor frecuencia que un suelo franco o franco arcilloso, debido a que el primero posee poros de mayor tamaño. Sin embargo, para determinar con mayor precisión cuando es el momento correcto de regar existen instrumentos que ayudan a conocer el momento oportuno. El tensiómetro es un instrumento que mide el estado energético del agua en el suelo. Cuanta más agua exista en el suelo, esta es retenida con menos energía y, en consecuencia, el tensiómetro indica una lectura igual o cercana a cero. A medida que el suelo pierde humedad, el agua que permanece en este, es retenida con mayor energía y entonces el tensiómetro marca lecturas mayores. La energía con que el agua es retenida por el suelo es medida en centibares (cb).

Se estima que la capacidad de campo de los suelos varía entre 20 y 30 cb, rango que representa el balance adecuado entre agua y aire para el normal desarrollo de las plantas y la aireación de sus sistemas radiculares.

Se recomienda que cada estación de control de riego esté constituida por 2 tensiómetros ubicados a 30 y 60 cm de profundidad (Figura 34).

El primer aparato, situado a 30 cm de profundidad, representa las condiciones hídricas del sector donde se localizan el 50% de las raíces activas. Con riego gravitacional, y para responder a la pregunta "¿cuándo regar?", se recomienda efectuar el riego con tensiones de entre 40 y 50 cb medidos en el tensiómetro ubicado a los

30 cm de profundidad. El segundo aparato, ubicado a 60 cm de profundidad, se usa como un indicador de la llegada del agua a esa zona del suelo, es decir, del "frente de humedecimiento". De este modo, este tensiómetro proporciona una medida del tiempo de riego. No es necesario que esta tensión llegue a cero, ya que representaría la saturación de agua a esa profundidad, y como consecuencia, una pérdida de agua (y eventualmente de energía), más una serie de problemas de aireación y propensión a enfermedades. El riego debe continuarse hasta que el segundo tensiómetro comience a registrar un cambio en su tensión. Luego el agua es redistribuida lentamente en el perfil.

Lectura (cb)	Interpretación
0 – 10	Suelo saturado
20 – 30	Capacidad de campo
30 – 60	Humedad útil
> 60	Déficit de agua

5. Consideraciones adicionales

Además de los criterios sobre el manejo del agua a nivel intrapredial asociadas a la programación de riego, existen otras medidas que se proponen a continuación, que permitirán mejorar y facilitar el manejo y disponibilidad de agua en el predio:

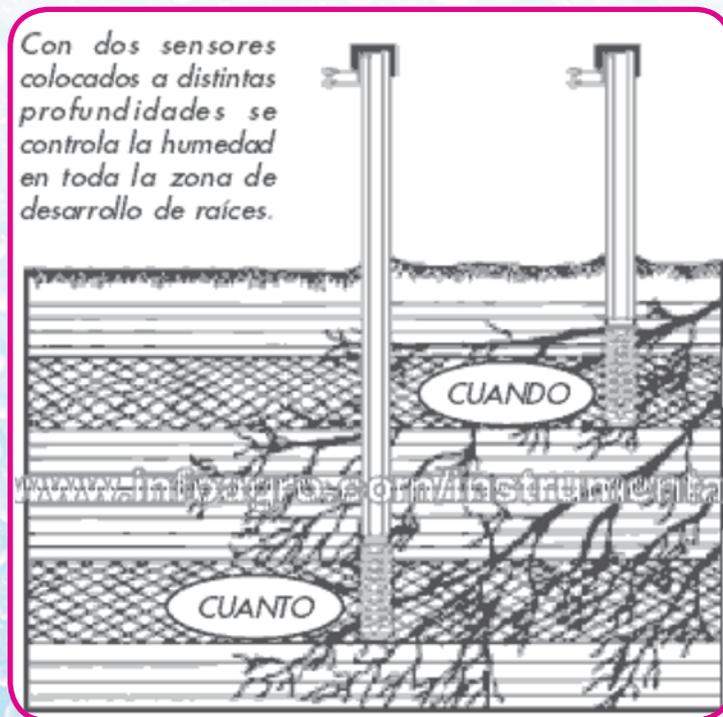


Figura 34: Instalación ideal del tensiómetro (izquierda) e interpretación de sus lecturas (derecha).

- Construir marcos partidores en los canales donde reciba o entregue agua, ya sea propia de los vecinos.
- Instalar o reparar las estructuras que faciliten la distribución de agua al interior del predio, como compuertas, cajas de distribución, acequias niveladas con tubos rectos, etc.
- Desarrollar con su profesional o técnico asesor, un programa de emparejamiento y nivelación de suelos, de manera de ir estableciendo sistemas de riego más tecnificados y de mayor eficiencia.
- Si tiene tranques, revisar las estructuras de entrada y salida, que no haya acumulación de sedimentos ni objetos que alteren el paso del agua; para evitar que se embanque el tranque construya desarenadores (tramo de canal sin desnivel).
- Trazar canales rectos y cortos (en la medida de lo posible), evitando curvas muy pronunciadas.
- Usar elementos que faciliten la aplicación de agua, como sifones, tubos rectos, cajas de distribución, mangas plásticas, etc.
- Regar durante la noche, dejando para el riego nocturno los potreros más fáciles de regar; usando, en lo posible, sifones o cajas de distribución, lo cual facilitará el trabajo bajo estas condiciones.
- Si tiene riego por turnos y éstos no son muy distanciados en el tiempo, regar bien un sector del campo en un turno y el restante en el siguiente.
- Reutilizar el agua que ha caído a los desagües, elevándola con una bomba para regar otros sectores del campo.
- Determinar la cantidad de agua que llega al campo en los diferentes meses de la temporada de riego, identificando los períodos en que recibe menos agua. Considere su propia experiencia, la información que le puedan dar las organizaciones de regantes y la asesoría de extensionistas de su sector.

6. Bibliografía

CITRA. 2010. Uso de la bandeja de evaporación Clase A para la programación del riego. Centro de investigación y transferencia en riego y agroclimatología. Boletín informativo N°2. 10 p.

CITRA. 2010. Coeficiente de cultivo. Centro de investigación y transferencia en riego y agroclimatología. Boletín informativo N°6. 10 p.

Varas, E. y J. Sandoval. 1991. Manual de riego. INIA. Serie Quilamapu **N° 26. 51p.**

FICHA DESCRIPTIVA

Nº 4

Criterios de calidad del agua

1. Introducción

El agua es esencial para el desarrollo de la vida en el planeta tierra, y la requieren el hombre, los animales y las plantas. Está presente en los distintos órganos y participa en reacciones bioquímicas que permiten el funcionamiento y desarrollo de los seres vivos, por lo que su escasez puede resultar muy perjudicial. Además, el agua se utiliza en gran parte de las actividades económicas que desarrolla el hombre, como la agricultura, industria, minería, etc.





El agua debe ser suficiente en cantidad, pero además, su calidad debe ser adecuada según el uso que se le dará. Si bien aproximadamente el 70% de la corteza terrestre está cubierta de agua, la mayor proporción del agua de nuestro planeta corresponde a océanos y mares (más del 95%), es decir, agua salada, cuyas características no son apropiadas para el consumo de la mayoría de las plantas y animales. Los animales y las plantas tienen requerimientos de agua particulares, y existen indicadores físicos, químicos y biológicos que describen la calidad del agua y determinan si puede ser utilizada con un fin determinado. Estos criterios tienen como objetivo proteger y preservar la calidad del agua, del medio ambiente y de los seres vivos relacionados con su uso y consumo.

El gobierno de cada país define cuáles serán las características básicas de calidad y condición que debe tener el agua que se utilizará para un determinado fin, siendo el (i) consumo humano, el (ii) consumo animal y el uso de (iii) agua para el riego, los ejes principales de las normativas, ya que inciden de manera directa en la calidad de vida de las personas, los animales y el medioambiente. A continuación se presenta las características de calidad que debe tener el agua para ser consumida por el ser humano, los animales y para ser utilizada para el riego en la agricultura.

2. Agua para Consumo Humano

Alrededor del 70% del cuerpo humano está formado por agua, la que en mayor proporción está en nuestras células, mientras que el más del 90% de la sangre corresponde a agua. Así, el agua es fundamental para la vida del hombre, el que sólo podría sobrevivir unos pocos días si no tuviera acceso a ella. El agua ingresa al cuerpo a través de la boca, y parte de ella se elimina a través de los excrementos, la orina, la transpiración, la exhalación, saliva, etc. Para asegurar que la ingesta de agua promueva la salud de los seres humanos que la consuman, se han establecido parámetros y procedimientos que aseguren la calidad y condición del vital elemento. En el Cuadro 10 se presenta un resumen de los principales indicadores de la calidad del agua para el consumo humano.

Cuadro 10.
Resumen de los principales indicadores de la calidad del agua para el consumo humano de algunos países de Sudamérica.

Parámetros		Unidades	Rango	Parámetros		Unidades	Rango
Químicos esenciales	Cobre	mg/L	< 1.0-2.0	Químicos organolépticos	Amoníaco (NH ₃)	mg/L	< 0.2-1.5
	Zinc	mg/L	< 3.0-5.0		Cloruros	mg/L	< 250-400
	Cromo total	mg/L	< 0.05		Sulfatos	mg/L	< 400-500
	Fluoruro	mg/L	< 1.5-1.7		pH		6.5 8.5
	Hierro	mg/L	< 0.3		Sólidos disueltos	mg/L	< 1000-1500
	Manganeso	mg/L	< 0.1		Color verdadero	Pt-Co	< 5.0-20
	Magnesio	mg/L	< 125-150		Olor	-	Inodora
	Selenio	mg/L	< 0.01		Sabor	-	Insípida
Químicos no esenciales	Arsénico	mg/L	< 0.01	Compuestos fenólicos	mg/L	< 0.0002	
	Cianuro	mg/L	< 0.05-0.1	Microbiológicos	<i>Echerichia coli</i>	UFC/100mL	0
	NO ₃	mg/L	< 45-50				
	NO ₂	mg/L	< 0.1-3.0		Coliformes totales	UFC/100mL	0
	Cadmio	mg/L	< 0.005-0.01				
	Mercurio	mg/L	< 0.001				
Plomo	mg/L	< 0.01-0.05					

* Compendio de normativas vigentes en Argentina, Bolivia y Chile
(Código Alimentario Argentino, 1994; Ministerio del Agua, República de Bolivia, 2005; Norma Chilena, 2006).



Un adulto debe consumir entre 1 y 3 litros de agua diaria, dependiendo de la actividad física que desarrolle durante el día. Si el agua no es potable, se puede desinfectar y/o acondicionar mediante métodos físicos (hervir o filtrar el agua) o químicos (clorar el agua).

3. Agua para Consumo Animal

En el caso de los animales utilizados con fines ganaderos, también requieren que la calidad del agua sea idónea para su consumo. De hecho, el contenido de minerales del agua puede ser considerado como aporte en la dieta del ganado. En el Cuadro 11 se presentan algunos de los principales parámetros considerados para evaluar la calidad del agua para el consumo bovino. Si un contenido excesivo de sales en el agua afec-

Fuente: www.wearewater.org

ta la palatabilidad del agua, en consecuencia, los animales evitarán consumir esa agua. En condiciones de escasez de agua, los animales igualmente beberán aguas salobres, pudiendo afectar severamente su salud, e incluso, provocando su muerte. En el Cuadro 11 se presentan valores referenciales sobre el contenido de sales en el agua para el consumo animal.

Por otro lado, la cantidad de agua que requiere un animal depende de su tamaño corporal, y también de las condiciones ambientales y su actividad diaria. En el Cuadro 12 se presentan cantidades de agua referenciales para ganado adulto.



Fuente: www.hdwalls.xyz

Cuadro 11.
Resumen de los principales indicadores de la calidad del agua para el consumo del ganado de algunos países de Sudamérica.

Parámetros	Unidades	Rango	Parámetros	Unidades	Rango
pH		6-8-8.5	Cloro	mg/L	< 2000-4000
Aluminio	mg/L	< 5	Sodio	mg/L	< 1500-5000
Arsénico	mg/L	< 0.05-0.3	Bicarbonatos	mg/L	< 3000
Boro	mg/L	< 20	Flúor	mg/L	< 16
Cinc	mg/L	< 8	Cloruro de Sodio	mg/L	< 11000
Nitratos	mg/L	< 200-500	Cloruro de Magnesio	mg/L	< 2000
Nitrito	mg/L	< 10	Cloruro de Calcio	mg/L	< 10000
Plomo	mg/L	< 0.1	Sulfato de Sodio	mg/L	< 2000
SO4	mg/L	< 1000-4000	Sulfato de Calcio	mg/L	< 2090
Calcio	mg/L	< 200-500	Sulfato de Magnesio	mg/L	< 2000
Magnesio	mg/L	< 150-500	Sólidos Totales	mg/L	< 7000

* Valores referenciales para el consumo de agua en bovinos en Argentina (Basán, 2007; Cseh y Cantón, 2009; Fernández Cirelli *et al.*, 2010).

Cuadro 12.
Cantidad de sales totales del agua para ganado (Basán, 2007).

Tipo	Sales totales (mg/L)
Equinos	6.500
Cerdos	6.000
Bovinos para leche	7.000
Bovinos para carne	13.000
Lanares	13.000



Cuadro 13.
Requerimientos referenciales de agua de ganado (Basán, 2007).

Especie	Consumo diario (L/día)	
	Mín.	Máx.
Bovinos	53	83
Equinos	41	68
Caprinos	6	11
Ovinos	6	11
Porcinos	6	16

4. Agua para el Riego

Para las plantas el agua también es fundamental, ya que es parte importante de los distintos órganos, participa en procesos bioquímicos y, lo más importante, permite que las plantas realicen la fotosíntesis gracias a la apertura de los estomas y el posterior intercambio gaseoso. De hecho, más del 90% del agua que las plantas absorben se devuelve a la atmósfera.

Las plantas absorben el agua desde el suelo a través de sus raíces y requieren que su calidad sea adecuada. De hecho, la mayor parte de los nutrientes que requieren las plantas ingresan por las raíces junto con el agua. Por otra parte, existen especies que son más tolerantes (o sensibles) al contenido de sales del suelo y del agua, lo que hay que considerar al momento de querer plantar o sembrar un determinado cultivo. En el Cuadro 14 se presentan los parámetros usualmente evaluados para determinar la calidad del agua de riego, y en el Cuadro 15 el grado de restricción para los cultivos dependiendo de distintos problemas de calidad de agua de riego.

Cuadro 14.
Parámetros que describen la calidad del agua de riego
(García, 2012).

Parámetro	Símbolo	Unidad	Rango usual
Salinidad			
Conductividad eléctrica	CE	dS/m	0-3
Total sólidos disueltos	TSD	mg/L	0-2000
Cationes y aniones			
Calcio	Ca ⁺⁺	cmol/L	0-20
Magnesio	Mg ⁺⁺	cmol/L	0-5
Sodio	Na ⁺	cmol/L	0-40
Potasio	K ⁺	cmol/L	0-0,2
Carbonatos	CO ₃ ⁻⁻	cmol/L	0-0,1
Bicarbonatos	HCO ₃ ⁻	cmol/L	0-10
Cloruros	Cl ⁻	cmol/L	0-30
Sulfatos	SO ₄ ⁻⁻	cmol/L	0-20
Nitratos	NO ₃ ⁻	cmol/L	0-5
Misceláneos			
Boro	B	mg/L	0-2
pH			6-8,5
Relación adsorción de sodio	RAS		0-15
* RAS = $Na / ((Ca+Mg)/2)^{1/2}$			



Fuente: www.siempreconseguro.es



Cuadro 15.
Criterios para evaluar la calidad del agua de riego (García, 2012).

Problema potencial	Unidades	Grado de restricción en el uso		
		Ninguno	Ligero o Moderado	Severo
Salinidad				
CE	dS/m	< 0.7	0.7 - 3.0	> 3.0
Total Sólidos Disueltos	mg/L	< 450	450 - 2000	> 2000
Infiltración				
RAS = 0-3 y Cea		> 0.7	0.7 - 0-2	< 0.2
		> 1.2	1.2 - 0.3	< 0.3
		> 1.9	1.9 - 0.5	< 0.5
		> 2.9	2.9 - 1.3	< 1.3
		> 5.0	5.0 - 2.9	< 2.9
Total de iones específicos				
Sodio				
Riego superficial	RAS	< 3.0	3.1-9.0	> 9.0
Riego por aspersión	cmol/L	< 3.0	> 3.0	
Cloruros				
Riego superficial	cmol/L	< 4.0	4.0-10	> 10
Riego por aspersión	cmol/L	< 3.0	> 3.0	
Boro	mg/L	< 0.7	0.7 - 0.3	> 3.0
Elementos traza				
Nitratos	mg/L	< 5	5.0 - 30	> 30
Bicarbonatos	mg/L	< 1.5	1.5 - 8.5	> 8.5
pH	Rango normal = 6.5 - 8.4			

5. Algunas recomendaciones

- ▶ En el caso de agua para consumo humano, evitar consumirla de fuentes desconocidas y de calidad dudosa. En general, en zonas rurales es recomendable hervir el agua antes de consumir, salvo que ella esté potabilizada. También es recomendable utilizar filtros caseros para eliminar impurezas.
- ▶ En el caso del agua para consumo animal, utilizar abrevaderos con aguas limpias y de fuentes conocidas. Evitar que los animales beban agua estancada por mucho tiempo y de hacerlo mantener una vigilancia de su comportamiento, dada la posible ingesta de contaminantes.
- ▶ En el caso del agua para riego de cultivos, debe conocerse su concentración salina y el posible efecto sobre las plantas, en términos de desarrollo y producción. Por otra parte, aguas con alto tenor salino producen concentración de sales en el suelo que en el tiempo generan serios problemas de productividad; situación muy difícil de revertir.

6. Referencias bibliográficas

- Basán, M. 2007.** Manual de los Recursos Hídricos en zonas áridas y semiáridas para áreas de secano. INTA. Argentina. 111p.
- Código Alimentario Argentino. 1994.** Normas oficiales para la calidad del agua argentina. 25p.
- Cseh, S. y Cantón, G. 2009.** Efecto del consumo de agua de mala calidad en bovinos para carne. INTA, Balcarce. Argentina. 4p.
- Fernández Cirelli, A., Schenone, N., Pérez Carrera, A., Volpedo, A. 2010.** Calidad de agua para producción de especies animales tradicionales y no tradicionales en Argentina. Asociación de Universidades Grupo Montevideo. Uruguay. 1:45-66, 2010.
- García, A. 2012.** Criterios modernos para la evaluación de la calidad del agua para riego. Boletín de Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. IAH - 6 Junio 2012: 27-36.
- Ministerio del Agua, República de Bolivia. 2005.** Reglamento Nacional para el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. NB 512. 57p.
- Instituto Nacional de Normalización. 2006.** Norma Chilena. Norma calidad del agua potable. Norma Chilena NCh 409/1.Chile.

Glosario	Definición
Agua salobre	Agua que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar.
Célula	Unidad morfológica y funcional de todo ser vivo.
Conductividad eléctrica	Medida de la capacidad de un material de dejar circular la corriente eléctrica. En medios líquidos está relacionada con la presencia de sales en solución.
Estomas	Poros presentes en las hojas que permiten el intercambio de gases entre la planta y la atmósfera.
Mol	Cantidad de materia que contiene $6,02 \times 10^{23}$ partículas elementales (ya sea átomos, moléculas, iones, partículas subatómicas, etcétera).
Organoléptico	Descripción de las propiedades físicas de un material según las pueden percibir los sentidos (sabor, color, aroma, textura, etc.).
Palatabilidad	Cualidad de un alimento de ser grato al paladar
Procesos bioquímicos	Procesos relacionados con la composición química de los seres vivos, especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos.
Pt-Co	Escala de color "Platino-Cobalto" creada en 1892 por el químico estadounidense Allen Hazen. Fue desarrollado para evaluar los niveles de contaminación en el agua.
Químicos esenciales	Elementos químicos que se consideran esenciales para la vida o subsistencia de determinados organismos.
Sólidos totales	Cantidad total de sólidos disueltos en el agua. Se relaciona con la conductividad eléctrica mediante la expresión: $TDS = CE * 700$, y se mide en ppm.
RAS	Parámetro que indica la cantidad de sodio en el agua de riego, en relación con el calcio y el magnesio.
UFC	Unidades Formadoras de Colonias. Indicador del grado de contaminación microbiológica (número de microorganismos por unidad de volumen).

Equivalencias	
1 mol/L	100 cmol/L
1 dS/m	1 mmhos/cm
1 mg/L	1 ppm

FICHA DESCRIPTIVA

Nº 5

Métodos de riego y salinidad del suelo

1. Descripción general

Los distintos sistemas de riego existentes implican diferentes grados de eficiencia. Es fundamental regar en forma eficiente los distintos sectores del predio, aprovechando la mayor cantidad de agua posible. El agua que se aplica al suelo puede seguir los siguientes caminos:

- Infiltrarse en el suelo, mojando hasta la zona de las raíces del cultivo. Esta es el agua útil para las plantas y se debe tratar que la mayor parte del agua llegue hasta esta zona.



- Infiltrarse en el suelo, penetrando a mayor profundidad que las raíces. Esta agua no la aprovechan las plantas, y a este tipo de pérdidas se le llama “percolación profunda”.
- Escurrir por la superficie más allá del sector de riego. Esta agua generalmente cae en los desagües o inunda caminos, y a este tipo de pérdida que se le denomina “escurrimiento superficial”.

La **eficiencia de riego** es la cantidad de agua útil para el cultivo que queda en el suelo después de un riego, respecto del total del agua que se aplicó. Generalmente se mide en porcentaje o litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados. El Cuadro 16 presenta la eficiencia de los distintos métodos de riego existentes.

Cuadro 16.
Eficiencia de los distintos métodos de riego.

Método de riego	Eficiencia (%)
Tendido	20 – 30
Surco	40 – 70
Platabanda	50 – 60
Aspersión	65 – 80
Goteo	90 – 95

Junto con el agua que se aplica en cada riego van disueltas una serie de sales que se incorporan al suelo y toman contacto con las plantas (cloruros, sulfatos, carbonatos, boratos, etc.); y dependiendo del contenido de sales del agua, del suelo y de la sensibilidad o tolerancia de los cultivos, se deberán corregir posibles excesos. El método de riego que se utilice tiene un impacto importante en el manejo de aguas de alta salinidad, ya que determinará la zona en que se acumularán las sales y la eficiencia de lavado.

La conductividad eléctrica (CE) es la forma más utilizada para expresar el contenido total de sales, y su unidad de medición es el milimhos/cm **a 25°C** (debe referenciarse a una temperatura, ya que la actividad de los iones depende esta). Su equivalencia en otras unidades es la siguiente:

1 milimhos/cm	1.000 micromhos/cm
1 milimhos/cm	1 decisiemens/metro
1 milimhos/cm	1 milisiemens/cm

Hay especies que pueden tolerar mejor que otras un determinado nivel de sales en el suelo (Cuadro 17).

Cuadro 17.

Clasificación de algunos cultivos según su sensibilidad o tolerancia a las sales, y valores aproximados de salinidad del suelo para obtener un 90 % de potencial productivo.

Tolerancia de los cultivos a la salinidad	Conductividad eléctrica en el suelo (dS/m)	Cultivos
Sensibles	Hasta 1,8	Frijoles, zanahoria, frutilla, cebolla, limones, mandarina, naranjo, paltos
Moderadamente sensibles	Hasta 2,5	Lechuga, ají, haba, maíz, papa, apio, pepino, tomate, brócoli, repollo, vides, alfalfa, trébol
Moderadamente tolerantes	Hasta 5,0	Pastos en general, betarraga, zapallo italiano, trigo, sorgo, olivos
Tolerantes	Hasta 6,5	Cebada, esparrago, algodón.

Además del contenido de sales totales, existen iones libres que también poseen un efecto negativo, como es el aumento de la proporción de sodio con respecto a otros iones (calcio y magnesio). Este proceso, conocido como sodificación de los suelos, tiene consecuencias negativas en las propiedades físicas que afectan principalmente el movimiento del agua en el suelo. Existen indicadores del riesgo de sodificación del suelo como la "Relación de Adsorción de Sodio" (RAS). Mientras más alto sea la RAS, mayor será el riesgo de sodificación. En el Cuadro 18 se presentan indicadores para interpretar la calidad de agua.



Cuadro 18.

Guía de interpretación de la calidad de agua para riego (Ayers y Westcot, 1985).

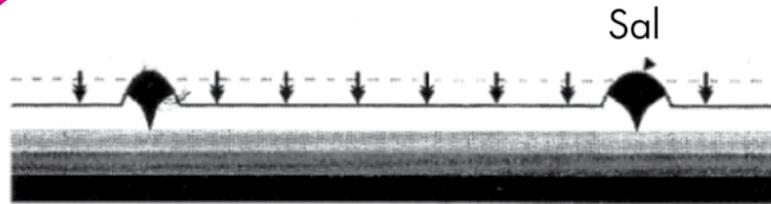
Problema Potencial	Unidades	Grado de restricción en el uso		
		Ninguna	Moderada	Severa
Salinidad				
CEi	dS/m	< 0.7	0.7 - 3.0	> 3.0
SDT	Mg/l	< 450	450 - 2000	> 2000
Infiltración				
RAS = 0 - 3 CEi=		> 0.7	0.7 - 0.2	< 0.2
RAS = 3 - 6 CEi=		> 1.2	1.2 - 0.3	< 0.3
RAS = 6 - 12 CEi =		> 1.9	1.9 - 0.5	< 0.5
RAS = 12 - 20 CEi=		> 2.9	2.9 - 1.3	< 1.5
RAS = 20 - 40 CEi=		> 5.0	5.0 - 2.9	< 2.9
Toxicidad Específica				
Sodio (Na)				
Riego superficial	SAR	< 3	3 - 9	> 9
Riego por aspersion	meq/l	< 3	3	
Toxicidad Específica				
Cloro (Cl)				
Riego superficial	meq/l	< 4	4 - 10	> 10
Riego por aspersion	meq/l	< 1.5	3	
Boro (B)	meg/l	< 0.7	0.7 - 3	> 3
Efectos Misceláneos (solo afecta cultivos sensibles)				
Nitrógeno (CO3)	meq/l	< 5	5 - 30	> 30
Bicarbonat (HCO3)	meq/l	< 1.5	1.5 - 8.5	> 8.5
pH			6.5 - 8.4	

2. Métodos de riego y salinidad

Los distintos métodos de riego producen diferentes patrones de concentración salina en el suelo, lo que se puede apreciar en las Figura 35.

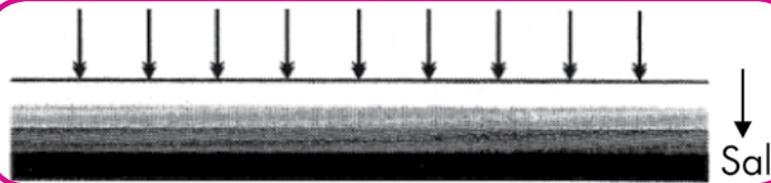
Riego por inundación con bordes y platabandas.

Acumulación de sales en la cresta de los bordes.



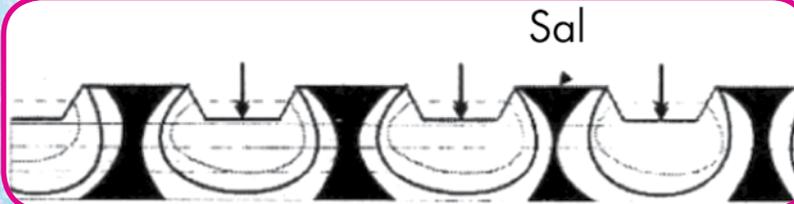
Riego por aspersión e inundación continua.

No existe acumulación superficial de sales.



Riego por surcos

Acumulación de sales en la cresta de los camellones.



Riego por goteo

Acumulación de sales en la periferia del bulbo húmedo

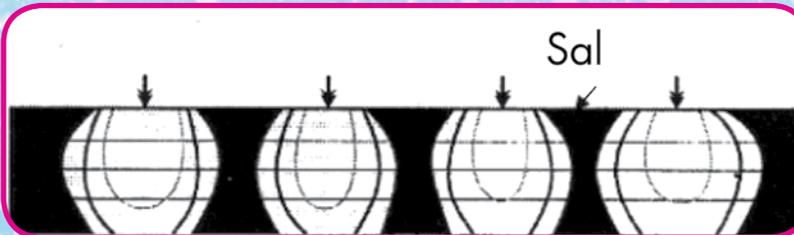


Figura 35: Acumulación de sales según distintos métodos de riego.

El riego por surcos es el más complicado cuando se utiliza agua con alta concentración de sales, especialmente si está asociado a cultivos en camellón ya que la acumulación de sales que se produce en la parte más alta del camellón por efecto de la evaporación del agua, y coincide con el lugar de ubicación de las semillas. En ese caso, se deben adoptar procedimientos especiales de plantación que minimicen el riesgo de contacto de la semilla con la zona de acumulación de sales.

Otra solución que adoptan muchos agricultores, para la remoción de sales, es combinar distintos métodos de riego según el estado de crecimiento del cultivo. Por ejemplo, en algunas regiones es común utilizar riego por aspersión en la implantación del cultivo, y posteriormente riego por surco. La combinación de métodos de riego es también una solución para remover las sales acumuladas, pudiendo utilizar distintos métodos según se trate de riego de cultivo o de lavado.

El riego por aspersión, si bien presenta posibilidades de realizar frecuentes aplicaciones, lo que es una buena estrategia para el uso de aguas con alto tenor salino, tiene también algunas limitaciones prácticas derivado a la dificultad para aplicar grandes láminas de agua (razones de diseño y costo). Además, aun cuando se disponga de la capacidad técnica para aplicar un gran volumen de agua, no es aconsejable cuando el agua tiene altos contenidos de sales de Cl y Na, debido a los posibles daños en hojas o tallos en cultivos sensibles. Así, la sensibilidad a la salinidad al utilizar riego por aspersión está más relacionada con la acumulación de sales en la hoja que con la tolerancia a la salinidad en el suelo; por lo que en estas condiciones se aconseja la aplicación de riegos nocturnos, debido a que al haber menor evaporación, se facilita el continuo humedecimiento de las hojas y se minimiza la absorción de las sales.

El riego por goteo es el método que puede utilizar aguas más salinas. Esto se debe a que mantiene la zona radical a niveles muy altos de humedad y bajos de salinidad por la continua aplicación de agua. Por efecto del continuo lavado, el contenido de sal es muy bajo en el bulbo húmedo que se genera alrededor de los emisores, mientras que la sal se concentra en la periferia del mismo. Esta distribución espacial de la salinidad debe tenerse presente cuando se utiliza este método con agua salina en regiones que pueden presentar lluvias importantes durante el

ciclo de crecimiento del cultivo, ya que estas pueden provocar una entrada súbita de sales a la zona radical que dañe el cultivo.

Un buen manejo de la operación y programación del riego (frecuencia y cantidad de agua aplicada) es muy importante para cualquier producción agrícola bajo riego y mucho más cuando se utilizan aguas de alto contenido salino. La operación del riego en condiciones de salinidad debe tener como objetivo mantener niveles de humedad altos (baja succión) en la zona radical, lo que se logra reduciendo la frecuencia de aplicación al mínimo posible con el método de riego que se dispone.

En este sentido, existen diferencias entre los métodos de riego. Con los métodos de riego superficiales, existen limitaciones para la implementación de una estrategia de alta frecuencia y pequeña lámina, ya que en general tienen bajas eficiencias en esas condiciones. Con la operación tradicional de estos métodos, que implica la aplicación de grandes láminas de agua con una frecuencia baja, el contenido de agua del suelo desciende considerablemente en el período entre riego, y el potencial total de agua tiende a uniformizarse en profundidad. Esto se explica porque, si bien los primeros días después del riego las raíces absorben preferentemente agua de la parte superior de la zona radical (donde la succión total es mayor por efecto del menor contenido salino), una vez que la succión aumenta en esta zona, se hace un uso más intenso de agua desde las profundidades, con mayor contenidos salinos. A medida que el proceso continúa, el perfil del potencial total del agua tiende a homogeneizarse en profundidad.

Por el contrario, con riegos presurizados (aspersión y goteo), el contenido de humedad del perfil de suelo se puede mantener alto, dado que son eficientes en la aplicación de pequeñas láminas (riego de alta frecuencia). De esta forma, la planta sufre mucho menos de falta de agua y puede sobrellevar condiciones de salinidad más altas. Así, tiene mayor peso la salinidad de la parte superior del perfil, ya que la salinidad es más baja por efecto de la mayor fracción de lavado.

En las figuras siguientes se presenta esquemáticamente las zonas de humedecimiento del suelo asociadas a un determinado método de riego, lo que genera condiciones de acumulación de sales en algunos sectores del perfil.

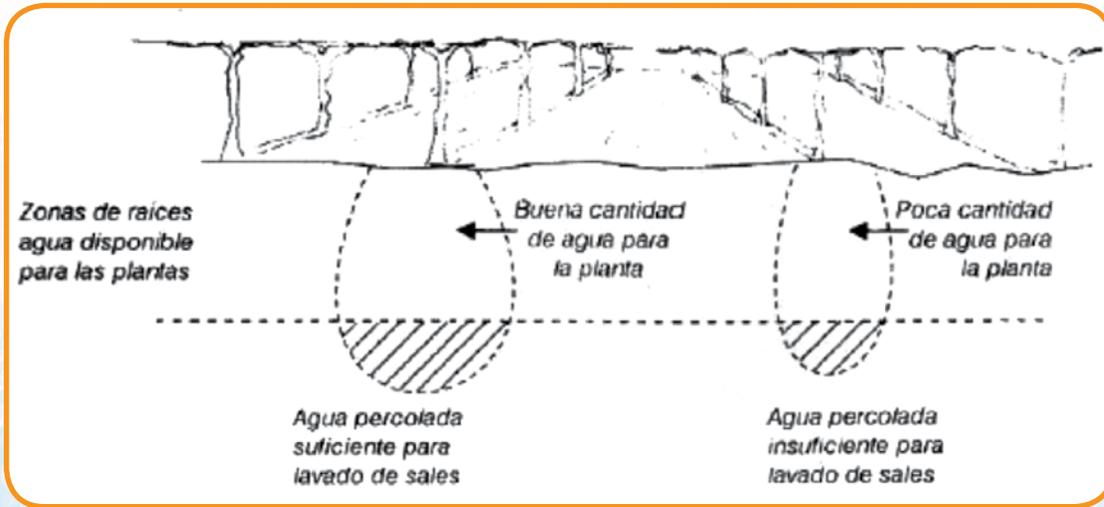


Figura 36: Humedecimiento del perfil de suelo con riego por goteo y distribución de sales.

Figura 37: Distribución de agua y sales en el perfil de suelo con riego por microarperción

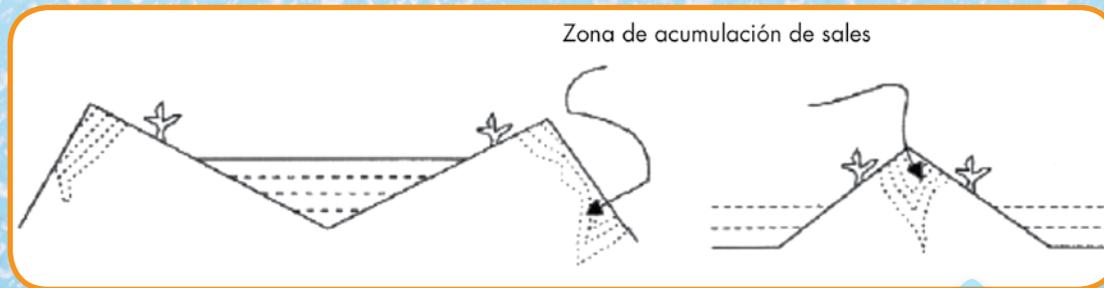
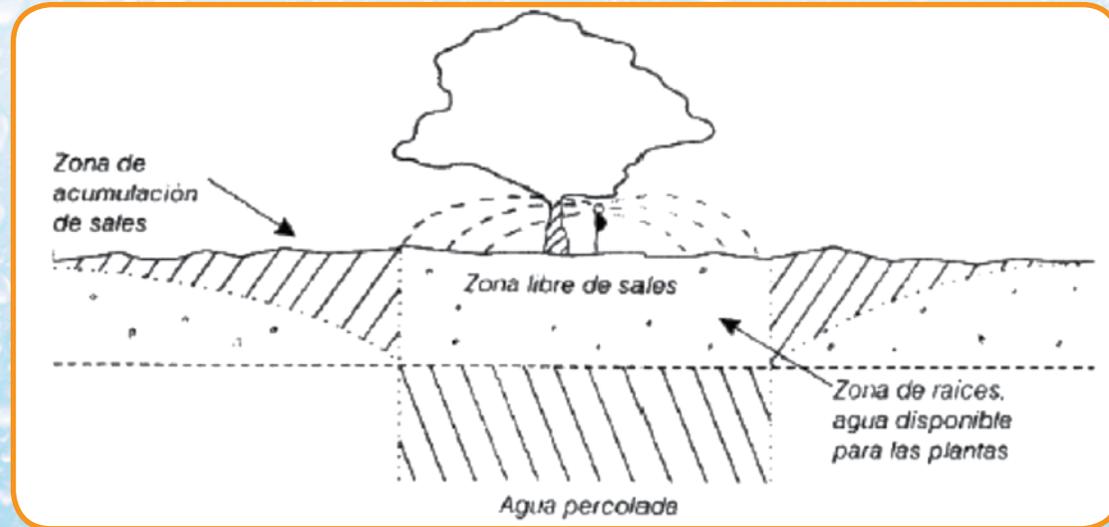


Figura 38: Localización correcta de semillas o plantas cuando se riega a través de surcos, en condiciones de salinidad.

3. El lavado de sales

Para prevenir la excesiva acumulación de sales en la zona radical es necesario aportar una cantidad extra de agua en cada riego, lo que llamamos "Necesidad de Lavado" (NL). Para determinarla es necesario conocer la tolerancia del cultivo a la salinidad y la salinidad del suelo. Mientras menor sea la tolerancia a las sales por el cultivo y mayor la salinidad del suelo, mas alto será el aporte adicional de agua. La metodología para realizar el cálculo de la fracción de lavado está disponible en:

http://platina.inia.cl/ururi/informativos/Informativo_INIA_Ururi_46.pdf.

En la ficha técnica sobre "Criterios del manejo del agua" aprendido sobre el cómo, cuánto y cuándo regar, y desarrollamos los aspectos teóricos para las estimaciones. En este punto nos concentraremos en los aspectos prácticos de su aplicación. En relación a la eficiencia en el lavado de sales, es decir, a la cantidad de agua que necesitamos para remover una cantidad dada de sales, tengamos en cuenta que, en general, el flujo de agua en condiciones no saturadas es más eficiente que el saturado, es decir, remueve una mayor cantidad de sales por unidad de agua aplicada.

Extendiendo estos conceptos a los métodos de riego, la aspersión resulta más eficiente que el riego por inundación. Esta mayor eficiencia del riego por aspersión es también aplicable a la lluvia, siempre que se prioricen las labores que optimizan la infiltración (lo que tiene importancia en las áreas de riego suplementario). A pesar de esto, si bien el riego por inundación es menos eficiente que la aspersión, es el método más utilizado para realizar los lavados en las regiones áridas y semiáridas.

Por otro lado, el riego por aspersión, si bien es más eficiente en el lavado de sales, su aplicación con estos fines tiene limitaciones prácticas que restringen su aplicación, en particular porque puede haber dificultades para la aplicación de láminas grandes que incluyan las necesidades de lavado, por costo y/o diseño de los equipos y por los problemas de toxicidad ya comentados en las hojas de cultivos sensibles.

Independientemente del método que se aplique, el lavado se puede realizar con cada aplicación de riego o diferirse para realizarlo en uno o más períodos del año. La decisión está relacionada con la disponibilidad de agua, su contenido salino, el método de riego, el tipo de suelo y cultivo.



Por lo general, es recomendable concentrar las aplicaciones de lavado en una época del año que puede ser la de mayor disponibilidad de agua y/o la de menor concentración de trabajos. Bajo esta condición, debe tenerse presente que la salinidad del suelo se elevará en la época de menor aplicación de agua, por lo que hay que estar atentos a que los niveles alcanzados no afecten la producción.

Con los métodos de riego superficiales es conveniente optar una estrategia combinada, es decir, realizar un lavado parcial durante el cultivo, lo que exige láminas altas a medias, y riegos de lavado específicos en el período sin cultivo, que en las zonas áridas se puede hacer coincidir con los riegos de presembrado.

En las zonas húmedas el lavado por la lluvia se produce en todos los períodos de exceso, siempre y cuando se realicen las prácticas necesarias para maximizar la precipitación que infiltra al perfil.

4. Prácticas de manejo del cultivo

Las prácticas culturales juegan un papel muy importante en el manejo de la producción agrícola con aguas de baja calidad. El criterio general es el de garantizar una infiltración máxima y uniforme del agua de riego o de lluvia. Para ello, independientemente del método de aplicación del riego, deben realizarse todas las prácticas de manejo que favorezcan la infiltración del agua (siembra directa, labores, enmiendas, abono verde, etc).

La acumulación de sales que se produce con el método de riego por surcos puede manejarse a través de diferentes prácticas culturales, como sistemas de plantación, forma de la cama de siembra y manejo del riego. Algunas de estas posibilidades se presentan en la Figura 39. La forma más práctica de reducir el efecto de la acumulación de sales en el borde es utilizar una doble línea de cultivo a ambos costados, como se ven en la Figura 39B. Estas posibilidades se pueden combinar con distintas formas de la cama de siembra, como se observa en las Figuras 39C, 39D y 39E. También influye la estrategia de riego, como por ejemplo, el riego en surcos alternado o la profundidad del agua en el surco como se ven en las Figuras 39F y 39G.



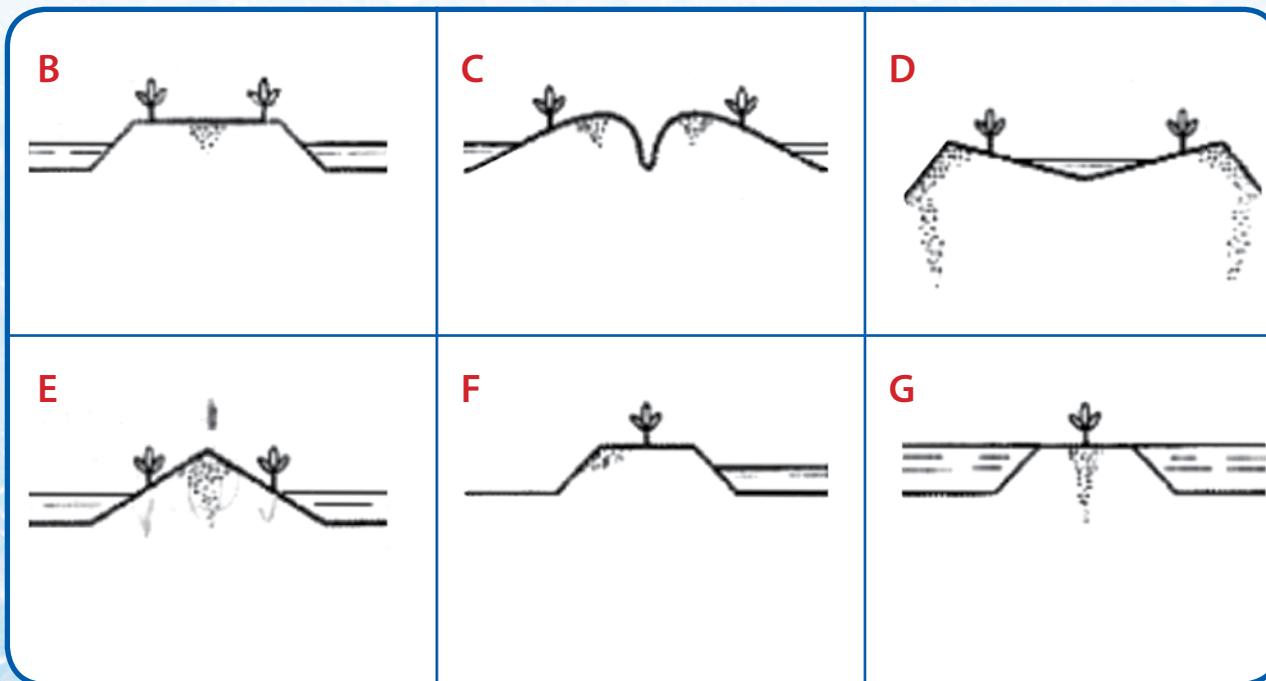


Figura 39: Prácticas culturales útiles ante problemas de salinidad, en método de riego por surcos

Abono orgánico y mulching. La incorporación de abonos orgánicos, además de mejorar la permeabilidad, libera dióxido de carbono y ácidos orgánicos que, al disminuir el pH, contribuyen a la mayor solubilización del Carbonato de Calcio y el intercambio de Na por Ca, previniendo o mejorando los problemas de sodificación. El uso de leguminosas, y su incorporación como abono verdes, mejora la estructura y tiene igual efecto que el abono orgánico.

Rotación de cultivos. La rotación de cultivos, por otros de mayor tolerancia a la salinidad o RAS, es una opción extrema, a la que se debe llegar una vez que casi la totalidad de las otras alternativas posibles hayan sido descartadas.

5. Algunas recomendaciones

- ▶ Los suelos salinos y salinos/sódicos con buen drenaje, se deben lavar con altas cargas de agua (3.000 a 5.000 m³/ha) para eliminar las sales del perfil
- ▶ En suelos lavados y manejados con riego por goteo se debe regar siempre con un volumen de agua mayor del requerido por las plantas, para mantener un bajo contenido de sales en la zona de raíces. Este mayor volumen se conoce con el nombre de “fracción de lavado”.
- ▶ En suelos salino/sódicos, ricos en carbonato de calcio se debe aplicar ácido sulfúrico como enmienda química y lavar. Estos suelos corresponden, en general, a la mayoría de los suelos con problema de sales en zonas áridas.
- ▶ En suelo salino/sódico sin carbonatos de calcio se recomienda aplicar yeso en dosis mayores de 3 ton/ha y lavar el suelo.

6. Bibliografía

- Céspedes, R. 1996.** La salinidad del suelo y del agua de riego y su relación con los cultivos. Cartilla divulgativa N°5. INIA, Santiago, Chile. 14p.
- Prieto, D. 2008.** Riego con aguas salinas y aguas de drenaje, control de impacto de salinidad. *En: Jornadas sobre “Ambiente y Riegos: Modernización y Ambientalidad”.* La Antigua, Guatemala..41p.
- Sierra, C. y Rojas, M.S. 1999.** Salinidad, origen y su efecto sobre suelos y plantas. Gobierno Regional de Atacama e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Serie Intihuasi N° 25. 8p.
- Varas, E. y J. Sandoval. 1991.** Manual de riego. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chillán, Chile. Serie Quilamapu N° 26. 51p.

FICHA DESCRIPTIVA

Nº 6

Riego presurizado de baja presión para riegos de menor escala

1. Condiciones generales

En muchos sectores o zonas del mundo la disponibilidad de agua es restringida, situación que se vuelve crítica en épocas de sequía o de bajas precipitaciones temporales. Ello viene ocurriendo cada vez con mayor frecuencia, producto del cambio climático global o de la variabilidad climática que enfrenta nuestro planeta.

Frente a una sequía, la mayoría de los agricultores, que disponen normalmente de agua de riego a través de ca-



nales de regadío, quedan expuestos al racionamiento por turnos, los que pueden variar desde una entrega quincenal, mensual o simplemente no reciben nada. En el caso de los agricultores de “secano”, es decir aquellos que dependen de la ocurrencia solamente de precipitaciones sobre sus campos para abastecer sus cultivos quedan expuestos a la frecuencia, intensidad y duración con que ocurren las lluvias para salvar sus cultivos. En ambos casos está la alternativa de disponer de reservorios donde se pueda acumular agua que viene por un canal o una pequeña quebrada, y de esa forma enfrentar los períodos de escasez.

Independiente de lo anterior, la forma de enfrentar el problema es variada, considerando que se dispone de poca agua, y es necesario mejorar el manejo de ella en la finca a través de: uso de caudal adecuado, pendiente apropiada, tiempo y frecuencia de riego según demandas del cultivo, mínima pérdida de agua por escurrimiento superficial y percolación profunda, entre otras posibilidades. El logro de estos objetivos no siempre es fácil, siendo uno de los mayores problemas del manejo del agua las bajas eficiencias obtenidas con los métodos tradicionales, como: tendido o a manta, bordes, surcos.

Desde hace más de 40 años, la agricultura mundial ha ido incorporando tecnologías que tienden a entregar el agua a las plantas en forma localizada, precisamente en aquellos puntos del terreno donde se desarrolla la mayor cantidad de raíces. Ello da la posibilidad de mejorar el uso del agua en el predio o finca, regando la misma superficie con menos agua y con buen resultado productivo, solamente reduciendo las pérdidas por infiltración y evitando el escurrimiento de agua fuera de la finca.

En este sentido, el riego a través de tuberías de distinto diámetro y descarga del agua en el terreno utilizando emisores – goteros, microjets, microaspersores u orificios – es una muy buena alternativa, ya que el agua se entrega en forma localizada y de acuerdo a la demanda de los cultivos. En otras palabras, existe un mayor control sobre el agua que se utiliza. Cualquiera sea el tipo de emisores que se utilice, los componentes para la operación de un sistema de estas características son similares.

En esta Ficha Descriptiva se entregan antecedentes que pueden ser útiles para el agricultor, al momento de tomar la decisión de incorporar un sistema de riego presurizado en su finca, especialmente en aquellos sistemas que disponen de baja presión y relativamente pequeños en superficie.

2. Requerimientos técnicos preliminares

Para la instalación de un sistema de riego localizado se requiere previamente disponer de una serie de antecedentes preliminares que ayuden a determinar la factibilidad de establecerlo; como por ejemplo: plano de la finca o del sector a regar, topografía del terreno, cultivo a regar, densidad de plantación, agua disponible, características del suelo y fuente de energía existente.

- a) **Planos:** El disponer de buenos planos del terreno permite conocer las dimensiones de la superficie a regar, con sus correspondientes límites, además, ayuda a establecer la cantidad de agua que se necesita (mensualmente o al año, por ejemplo). Asimismo, es posible determinar la ubicación del sistema de riego, reduciéndose, por ejemplo los costos en tuberías.
- b) **Topografía del terreno:** La topografía del terreno es determinante para el uso de la energía; la pendiente puede reducir o subir el costo de energía. Por ejemplo, si se riega a favor de la pendiente, se puede tener una bomba de mucho menos potencia, al compararla con la que se requeriría al regar en contra de la pendiente.
- c) **Cultivo a regar:** Al conocer la especie que debemos regar se puede determinar la demanda de agua del cultivo.
- d) **Densidad de plantación:** La distancia de plantación nos entrega la información de la cantidad total de plantas y, por lo tanto, la demanda de agua de la superficie a regar.
- e) **Agua disponible:** Saber con cuánta agua dispone la finca para regar ayuda a determinar la superficie posible de cultivarse, considerando la eficiencia del sistema de riego.
- f) **Suelo:** Tomando en consideración las características del suelo como la textura, por ejemplo, encontraremos suelos arenosos, que infiltran muy rápidamente el agua, o suelos arcillosos, en donde es más lenta la velocidad de infiltración y muy alta la retención de humedad. Aspectos como éstos pueden determinar con mayor precisión el tipo de emisor a utilizar, el distanciamiento que debe haber entre ellos y la frecuencia con que se debe regar.
- g) **Fuente de energía:** El tipo de energía de que disponga la finca – eléctrica, gravitacional, combustión - define el tipo de bomba a utilizar y el costo de operación. En el caso de sistemas gravitacionales, el desnivel existente entre la fuente de agua y el terreno a regar permitirá dimensionar el número de emisores que podrán operar en forma simultánea para una entrega de agua homogénea y con la presión adecuada.

3. Componentes de un sistema de riego presurizado

Un equipo de riego presurizado está constituido principalmente por tres unidades fundamentales:

- 1) Cabezal de riego
- 2) Red de conducción y distribución
- 3) Emisores

En la Figura 40 se muestra esquemáticamente la disposición dentro de una finca o granja de los diferentes componentes de un riego presurizado

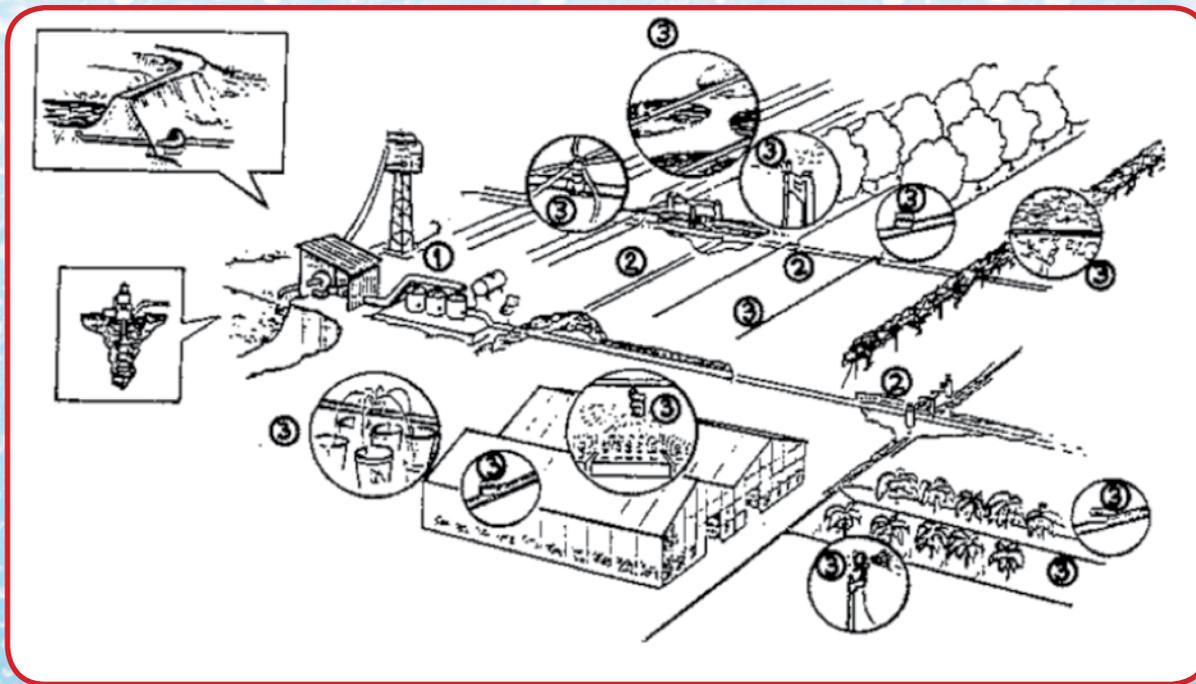


Figura 40: Esquema de la disposición de los diferentes componentes de un sistema de riego presurizado

3.1. Cabezal de riego

El cabezal de un equipo de riego presurizado está compuesto principalmente por 4 unidades o elementos:

- a. Fuente impulsora de agua
- b. Unidad de filtraje
- c. Unidad de fertilización
- d. Elementos de programación y control del flujo de agua

a) **Fuente impulsora del agua:** Sin lugar a dudas que el principal componente de un sistema de riego presurizado es la fuente impulsora; la cual debe otorgar presión y caudal de agua suficiente al sistema; situación que debe estar en función de las necesidades que demanda una instalación en particular.

En la Figura 41 se puede observar que esta unidad o componente corresponde al grupo motobomba, ubicada a la izquierda.

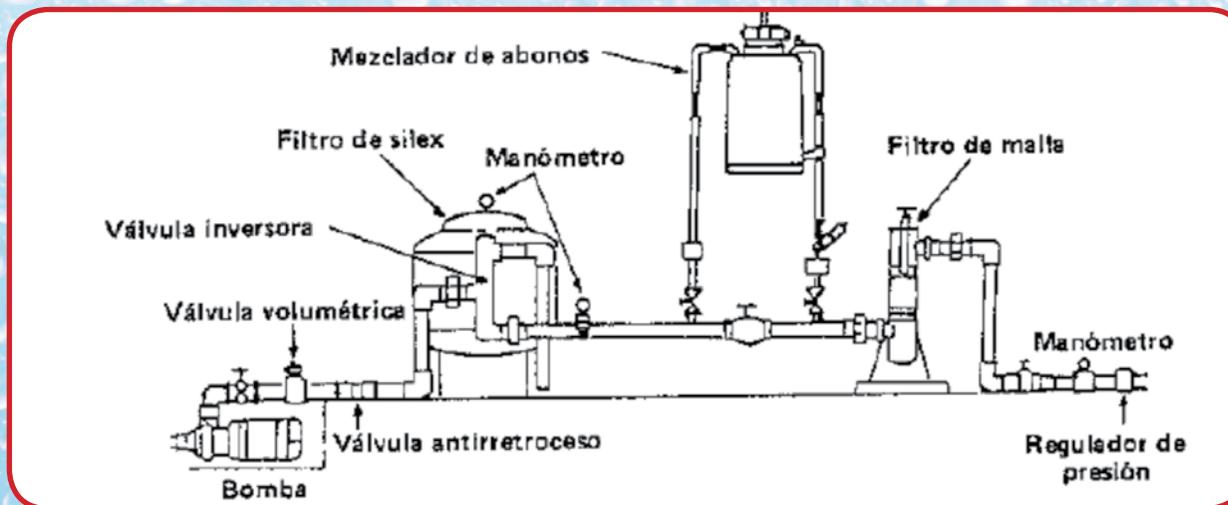


Figura 41: Cabezal de riego tipo

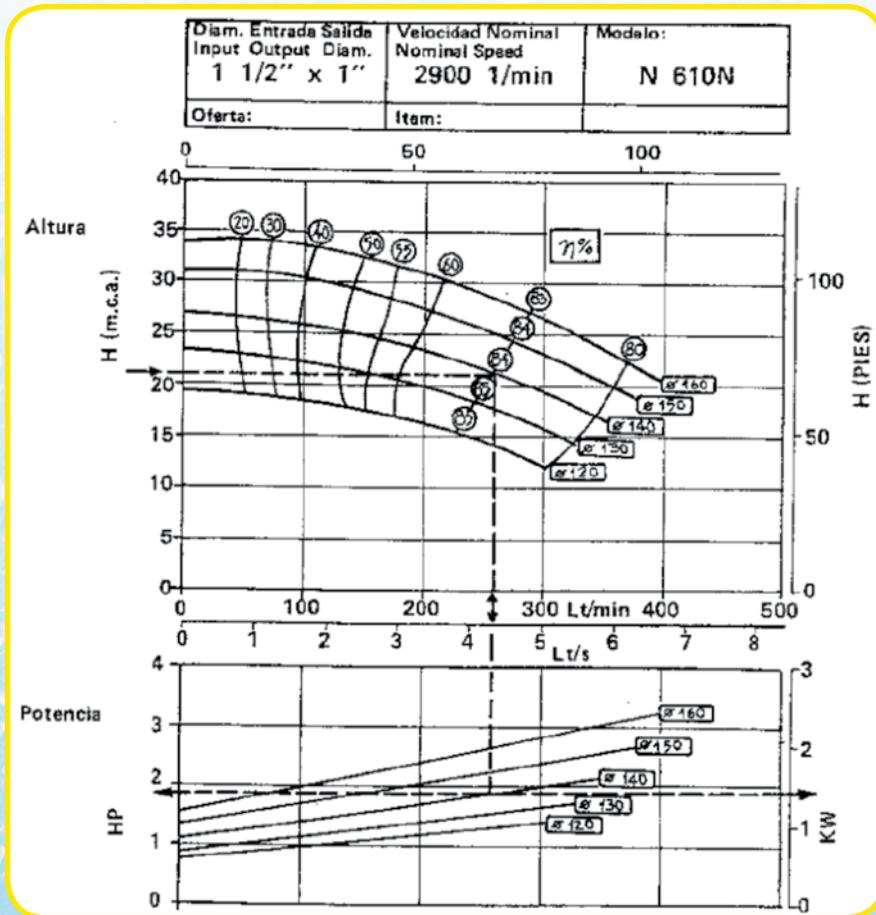


Figura 42: Curva característica de una bomba tipo

En relación a los caudales y presiones proporcionados por las bombas, éstas vienen especificadas en catálogos editados por los fabricantes, donde se relaciona el caudal con la presión y la presión requerida para diferentes diámetros de rodete o impulsor y distintos niveles de eficiencia de funcionamiento del grupo motobomba. Las curvas que representan estas relaciones se denominan "curvas de descarga de la bomba".

Por ejemplo en la Figura 42 se tienen curvas de descarga de la Bomba Modelo N610N, para 5 diámetros de rodete. Supongamos el caso que se tengan los siguientes requerimientos de Caudal (Q) y Presión (P):

Q= 260 l/min (4,33 l/s)

H= 21 m.c.a. (metros de columna de agua)

Para la selección de la bomba hay que interceptar los valores de caudal y presión requerida, en la zona de las curvas que presentan un mayor valor de eficiencia (%).

En el caso de la Figura 42, se escogería una bomba de las siguientes características:

- Diámetro de rodete seleccionado: Ø 140 mm
- Potencia motor: 2 hp
- Consumo de energía: 1,5 kW/hora

En otras situaciones la presión puede ser otorgada por un estanque elevado sobre el nivel del suelo, un canal trazado en altura (Figura 4) o una red comunitaria de agua presurizada.

En el caso de un canal trazado en altura se utiliza la gravedad como fuente de presión. En tal situación se debe considerar 2 aspectos principales:

- El desnivel entre el espejo de agua de la fuente y la superficie a regar
- El caudal requerido para dimensionar la salida del estanque auxiliar y la tubería de conducción hasta la unidad de filtros.

La situación presentada en la Figura 43 considera también la construcción de un pequeño estanque auxiliar, ubicado al lado del canal, el que funciona como desarenador y facilita la extracción de agua.

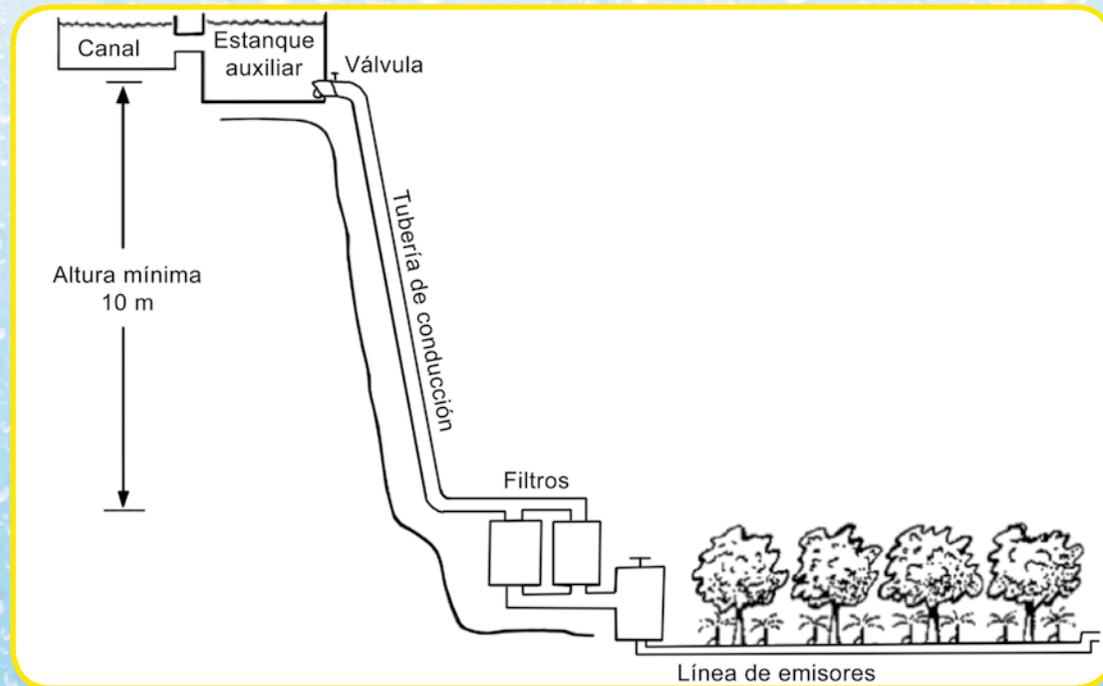


Figura 43: Diseño de un cabezal de bombeo utilizando la fuerza de gravedad

b. Unidad de filtraje: Corresponde a una unidad de singular importancia en el cabezal, dado que su acción impide el taponamiento u obturación de los emisores. Esto indica que el agua que se va a aplicar al terreno debe ir filtrada, utilizándose para tal función dos elementos complementarios:

- **Filtro de arena:** También denominados filtros de grava, corresponden a recipientes o tanques de metal, normalmente circulares, que llevan en su interior arena o grava de un determinado tamaño.

Cuando el agua atraviesa el tanque la arena realiza el filtrado de limos, arenas finas y materia orgánica (Figura 44)

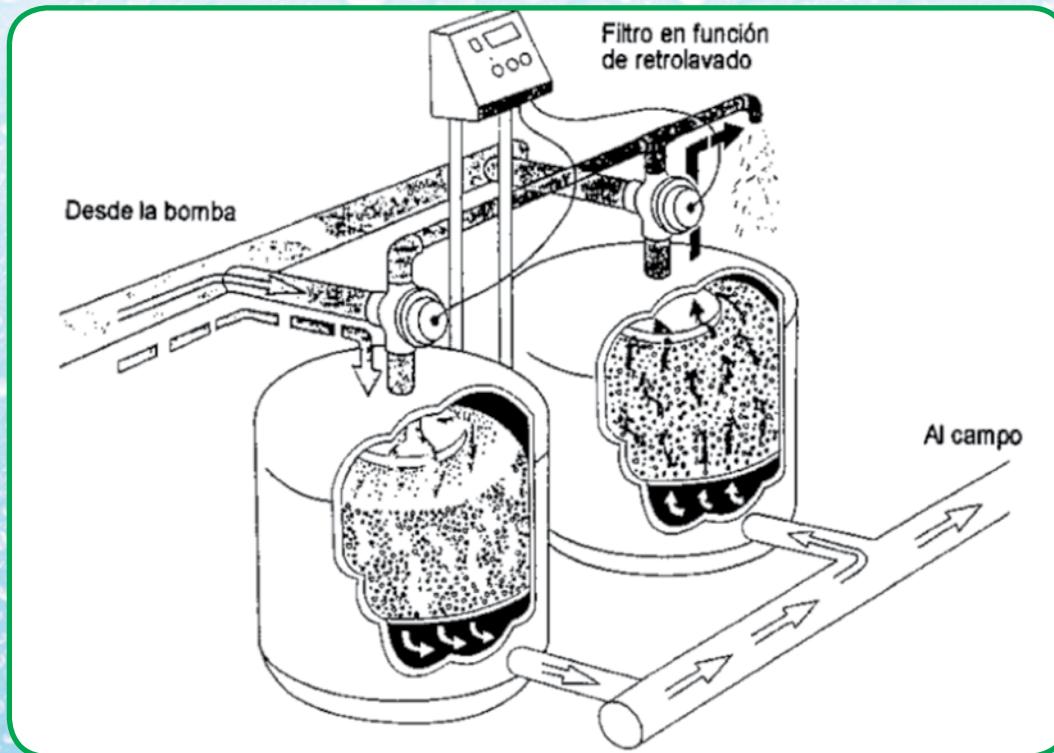


Figura 44: Filtros de arena en función de retrolavado con programador de riego.

El diámetro del tanque está en relación directa con el caudal de agua que se desea filtrar, utilizándose como referencia tasas de filtraje en 10 y 15 l/s/m² de superficie filtrante (debe considerarse que 1 m² de superficie filtrante equivale a tener un filtro cilíndrico de 1,13 m de diámetro). De esta manera, para filtrar caudales menores, se requerirá una superficie menor, y por lo tanto un filtro de diámetro más pequeño.

La limpieza de estos filtros se hace produciendo la inversión del flujo, lo que se logra con la apertura y cierre de la válvula correspondiente.

La operación de lavado se facilita cuando se instalan 2 filtros, de esta forma un filtro puede estar funcionando normalmente y el otro estar en proceso de retrolavado, como se muestra en la Figura 44. Cuanto menor sea el caudal por superficie de lecho filtrante más eficaz será el filtrado.

La operación de retrolavado debe efectuarse frecuentemente para que no se produzca disminución de la presión de operación del sistema, permitiéndose pérdidas de carga no superiores a los 4 a 6 metros columna de agua (m.c.a.)

- **Filtros de malla:** Normalmente se sitúan en el cabezal inmediatamente después del filtro de arena y del tanque de fertilizante. A diferencia de los filtros de arena que trabajan por superficie y profundidad, los filtros de mallas sólo lo hacen por superficie, reteniendo menos cantidad de partículas sólidas.

El Caudal que pase por el filtro de malla dependerá de la calidad del agua, la superficie de filtrado, el porcentaje de orificios de la malla y la pérdida de carga permitida. Para un filtro de malla fina de acero inoxidable se admite normalmente un caudal máximo de 250 m³/h/m² de superficie filtrante y de 100 m³/h/m² para una malla de nylon, considerando un mismo diámetro de orificio que en la malla de acero.

En un filtro de malla limpio (Figura 45), las pérdidas de carga varían de 1 a 3 m.c.a., debiéndose limpiar el filtro cuando ésta aumente sobre dichos valores.

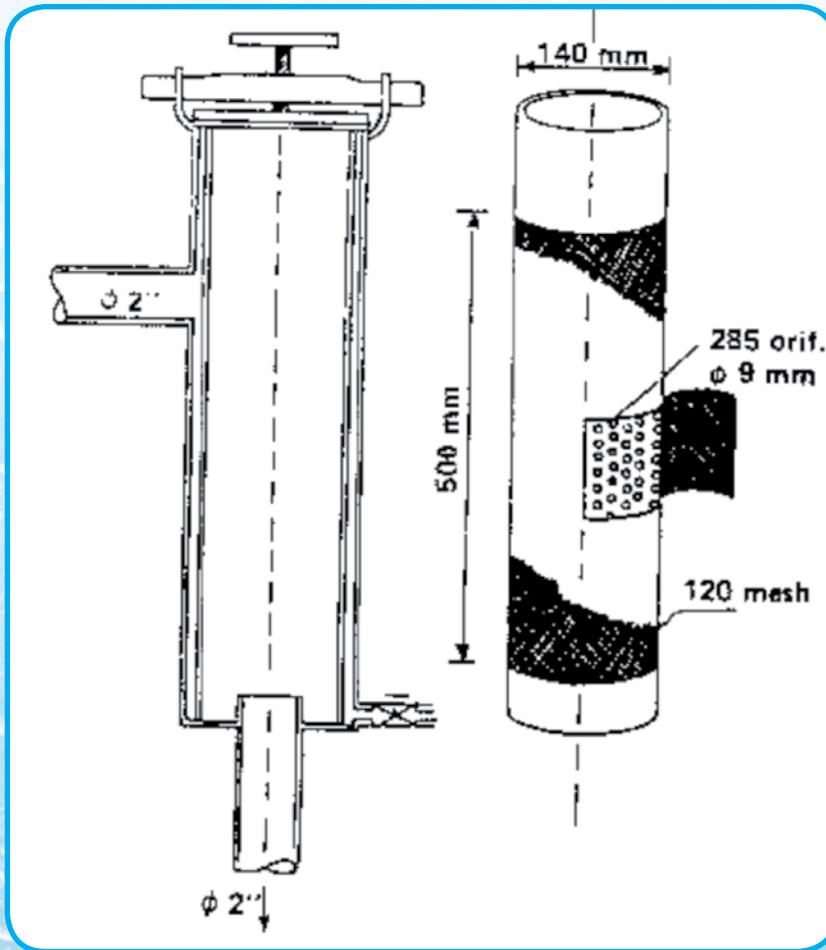


Figura 45: Filtro de malla

Ambos tipos de filtros son comercializados por empresas especializadas, pero también pueden ser construidos artesanalmente.

Ambos tipos de filtros (de arena y malla) deben instalarse si se utilizan aguas superficiales (canal, vertiente). Cuando se utiliza agua de pozo se puede obviar el filtro de arena.

c. Unidad de fertilización: Tanto los abonos principales como los microelementos que el cultivo (frutal u hortaliza) necesita, cuando se utilizan estos sistemas, pueden ser incorporados en el agua de riego, siempre y cuando estos abonos sean solubles en agua. También pueden aplicarse ácidos (ácido sulfúrico, clorhídrico, nítrico), fungicidas y desinfectantes, como hipoclorito de sodio, por ejemplo.

Existen dos clases de aparatos para la incorporación de abonos al agua: los tanques de fertilización y los inyectores de abono, como se muestra en la Figura 46.

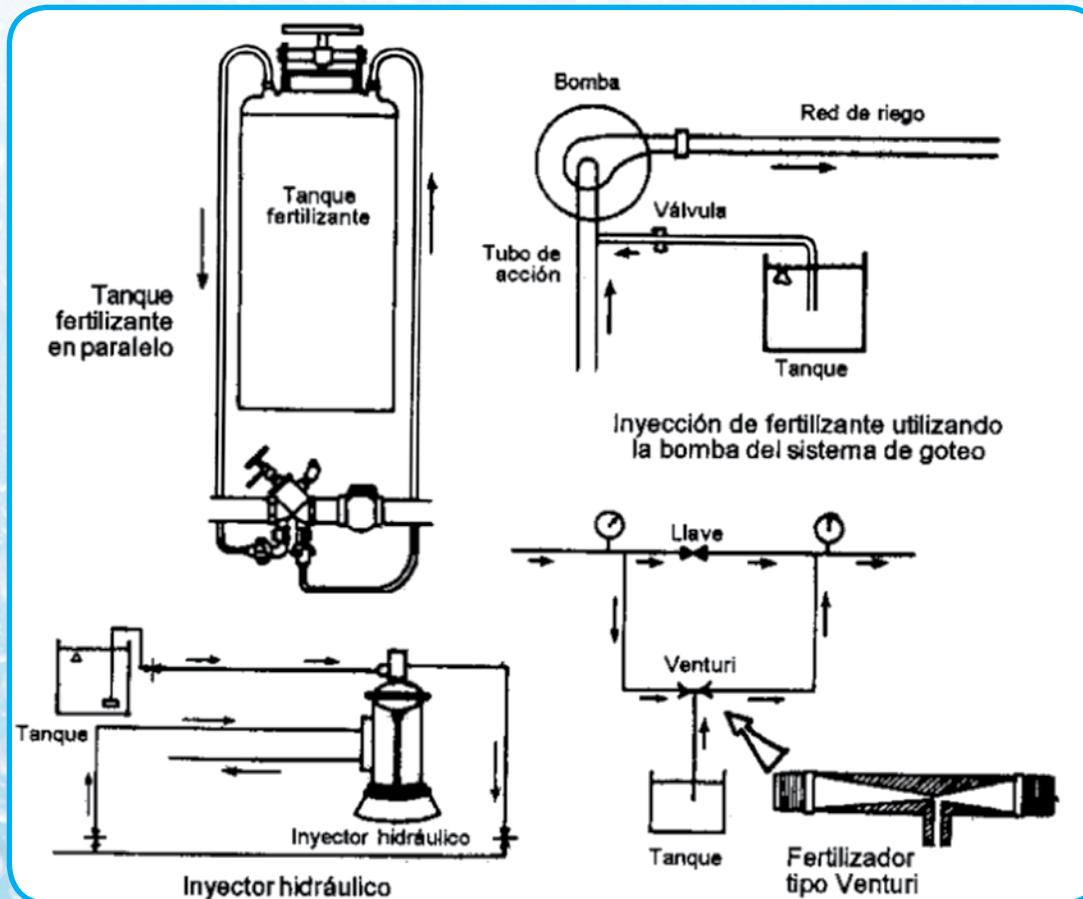


Figura 46: Diferentes sistemas de aplicación de fertilizantes al riego localizado

- d. Elementos de programación y control de flujo:** Son elementos electrónicos que permiten automatizar el accionamiento de la red y a la vez operar en forma secuencial el riego en distintos sectores. Su inclusión, aun cuando es opcional, se justifica en instalaciones de gran superficie o de difícil manejo. Se usan también para automatizar el proceso de limpieza de los filtros.

Entre los elementos de regulación y control de flujo están las válvulas de distinto tipo: de paso, reguladores de presión, de retención (check), hidráulicas, electrónicas, volumétricas, etc. Su operación directa o indirecta (mediante programadores) regulan el comportamiento del flujo y la presión en la red.

3.2. Red de conducción y distribución

Las tuberías que se utilizan en las instalaciones de riego presurizado son fundamentalmente de Policloruro de Vinilo (PVC) y de Polietileno (PE), y últimamente polipropileno y polibutileno. En grandes instalaciones se recurre al fibrocemento para la red principal. Ocasionalmente para tramos muy cortos se utiliza el hierro galvanizado, aunque este último debe evitarse siempre que sea posible por su fácil corrosión.

De estos materiales, el fibrocemento es el más barato para grandes diámetros de tubería, particularmente diámetros mayores a 150-200 mm. Debido a que es un material más pesado, la conexión de los distintos tramos resulta más laboriosa que cuando se trabaja con PVC y PE, por lo que el metro lineal instalado no suele ser mucho más barato que el de los otros materiales.

El PVC es rígido y más barato que el polietileno, para diámetros de 50 mm y superiores.

Por último el PE es flexible a la vez que resulta ser el material más barato para diámetros inferiores a 50 mm, por lo que se utiliza siempre en la red terciaria y ramales de riego.

En definitiva, el conjunto de tuberías deben ser capaces de conducir, con la mayor eficacia posible, el agua desde la fuente de abastecimiento hasta la planta misma. Para que ello ocurra se efectúan una serie de combinaciones de diámetros y tipos de tuberías, como se muestra en la Figura 47.

- a. **Matriz o línea principal:** Es la tubería de mayor diámetro en la red, su función es conducir el agua hasta la derivación de los diferentes sectores. Normalmente es de PVC y van instaladas bajo tierra.
- b. **Submatrices o líneas secundarias:** Corresponden a tuberías de menor diámetro que la matriz o línea principal y son las encargadas de llevar el agua hasta el sector correspondiente.

- c. **Terciarias o múltiples:** Estas son las tuberías que distribuyen el agua hacia las líneas con goteros, actuando como cabecera de las líneas portagoteros o laterales. Son generalmente de PVC y de diámetro más pequeño que las submatrices, pudiendo combinarse varios diámetros en su diseño. Generalmente también van instaladas bajo tierra.
- d. **Líneas portagoteros o laterales:** En estas tuberías se insertan los goteros. Son de polietileno y por lo general de 16 o 12 mm de diámetro. Estas son las tuberías que van sobre la superficie en la hilera de cultivo.

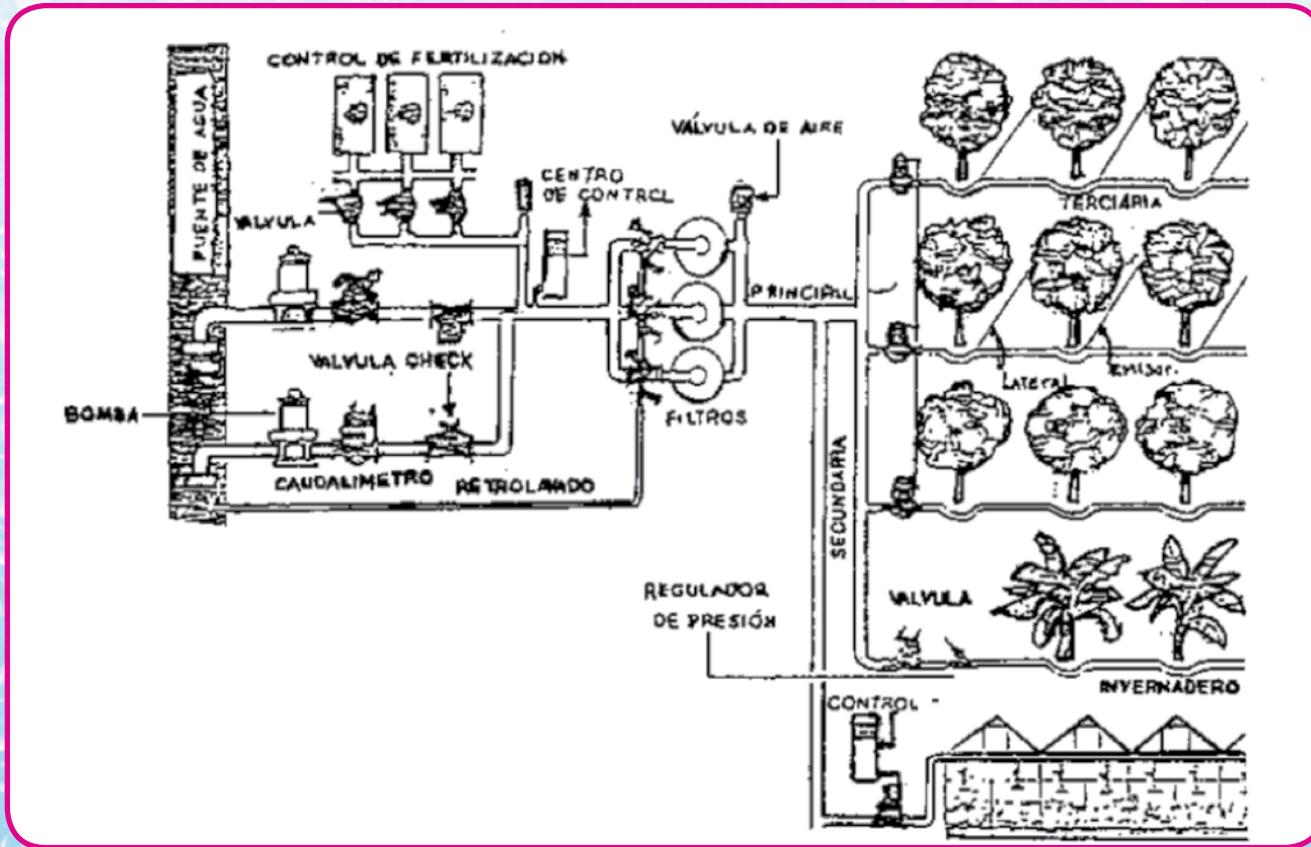


Figura 47: Esquema de una red de conducción y distribución de un sistema de riego presurizado

3.3. Emisores

Los emisores son dispositivos que controlan la salida del agua desde las tuberías laterales con caudales inferiores a 12 l/h. Los más utilizados son los de caudales de 2 y 4 l/h.

Para seleccionar un emisor o gotero es necesario tomar en cuenta las siguientes características:

- Que entreguen un caudal relativamente bajo, pero uniforme y constante, en condiciones de presión variable
- El diámetro del conducto debe ser suficientemente para que no se obture fácilmente y para permitir un adecuado paso del agua
- Fabricación robusta y poco costosa
- Buena uniformidad de fabricación
- Resistencia a la agresividad química y ambiental
- Estabilidad de la relación caudal/presión a lo largo de su vida útil
- Poca sensibilidad a los cambios de temperatura
- Reducida pérdida de carga en el sistema de conexión.

En un proyecto de riego presurizado y localizado, dependiendo del cultivo que se desee establecer, se puede seleccionar uno de los siguientes tipos de emisores: a) Goteros; b) Cintas o tuberías perforadas; o c) Microaspersores o Microjets

a) **Goteros:** La gran variedad de goteros que se fabrican obliga a hacer una clasificación de los mismos, que puede servir de orientación de acuerdo a la situación particular que se presente. A continuación se describen las características de algunos tipos de goteros, los cuales también se muestran en la Figura 48:

- ▶ **De largo conducto:** En ellos la pérdida de carga tiene lugar en un conducto (de hasta 2 metros de longitud), de pequeño diámetro (de 0,5 a 5 mm). A este grupo pertenecen los microtubos con diámetros de 0,6 a 2 mm. Su coeficiente de fabricación (CV) puede ser bastante bueno (0,02 a 0,05), pero dependiente fundamentalmente del cuidado que se tenga cuando se corten a una determinada longitud. A este grupo pertenecen los goteros de laberinto, con baja sensibilidad a las obstrucciones.

- ▶ **De orificio:** En estos goteros el agua sale al exterior a través de uno o varios orificios de pequeño diámetro, en donde tiene lugar la mayor pérdida de carga
- ▶ **De tipo Vortex:** Estos goteros tienen una cámara circular en donde se produce un flujo vertical. El coeficiente de fabricación en general es bajo ($CV=0,04$), pero son muy sensibles a las obturaciones, debido a que su diámetro de paso es del orden de 0,6 mm.
- ▶ **Autocompensantes:** Se trata de goteros con flujo turbulento o transitorio en los que se intenta obtener un caudal constante independiente de la presión que se aplique. El límite inferior de presión de funcionamiento suele estar en 10 m.c.a y el superior en 30-40 metros columna de agua (m.c.a.).
- ▶ **Autolimpiantes:** Existen fundamentalmente dos tipos de goteros autolimpiantes: aquellos que pueden estar o no en posición limpiante y los que continuamente lo están. Los primeros solo se limpian durante un corto tiempo que tarda el sistema en ponerse en funcionamiento a la presión de régimen, o en pararse y pasar de esa a la presión atmosférica. Con este gotero hay que tener la precaución de que la capacidad del sistema en caudal sea suficiente para poder llegar a la presión de régimen, ya que

descargan más caudal cuando están en la posición de limpieza.

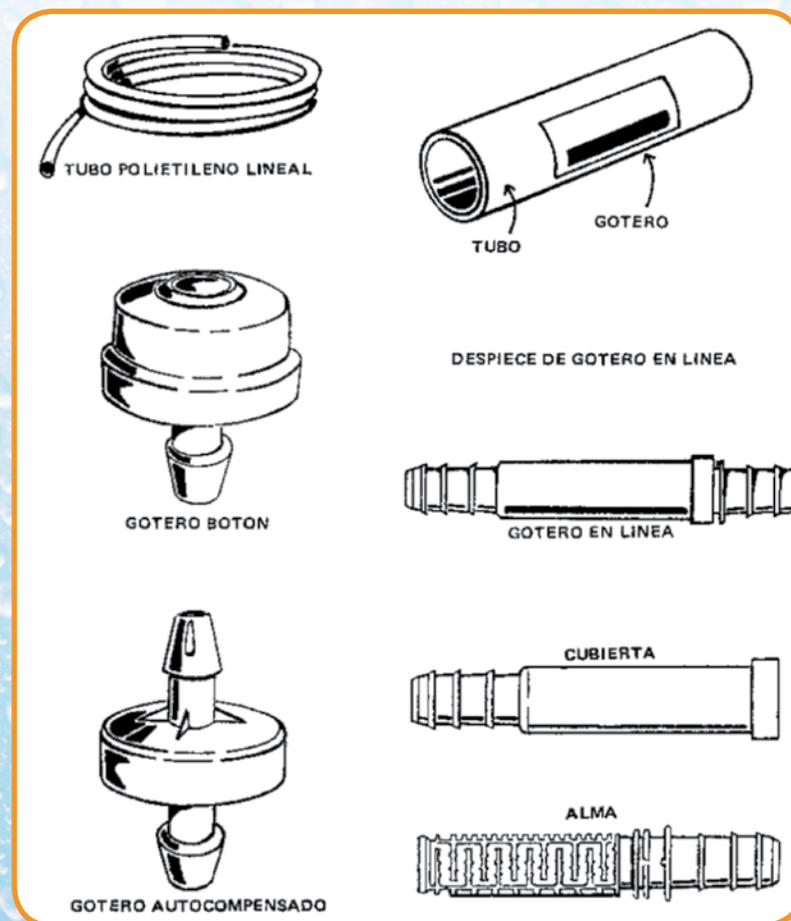


Figura 48: Diferentes tipos de goteros

b) Cintas o tuberías perforadas: Los primeros equipos de riego utilizados consideraban el uso de goteros en sus diferentes tipos; sin embargo, con el correr del tiempo y fundamentalmente debido a motivos de costos, se fue derivando hacia el uso de cintas de riego o tuberías perforadas del tipo T-Tape o Bi-Wall, entre otras (Figura 49). Todas ellas suministran un caudal continuo a lo largo de su recorrido, por lo que en sus características no se define un caudal por cada salida, sino que un caudal por metro lineal de tubería.

El proceso de fabricación de estas tuberías es más simple en general que el de cualquier gotero. Los orificios de salida del agua son pequeños, siendo necesaria la utilización simultánea de filtros de arena y malla fina para

evitar obstrucciones. Funcionan ordinariamente a bajas presiones, menores de 1 atmósfera (1 atmósfera = 10 m.c.a.). El material que se utiliza en su fabricación es polibutileno.

A su favor tienen el precio, que es generalmente bajo, por lo que las instalaciones de este tipo suelen ser más baratas que las implementadas con goteros. Se utilizan tanto extendidas sobre el terreno como enterradas, siendo su campo de aplicación principalmente en cultivos en línea, sobre todo en hortalizas de pequeño marco de plantación.

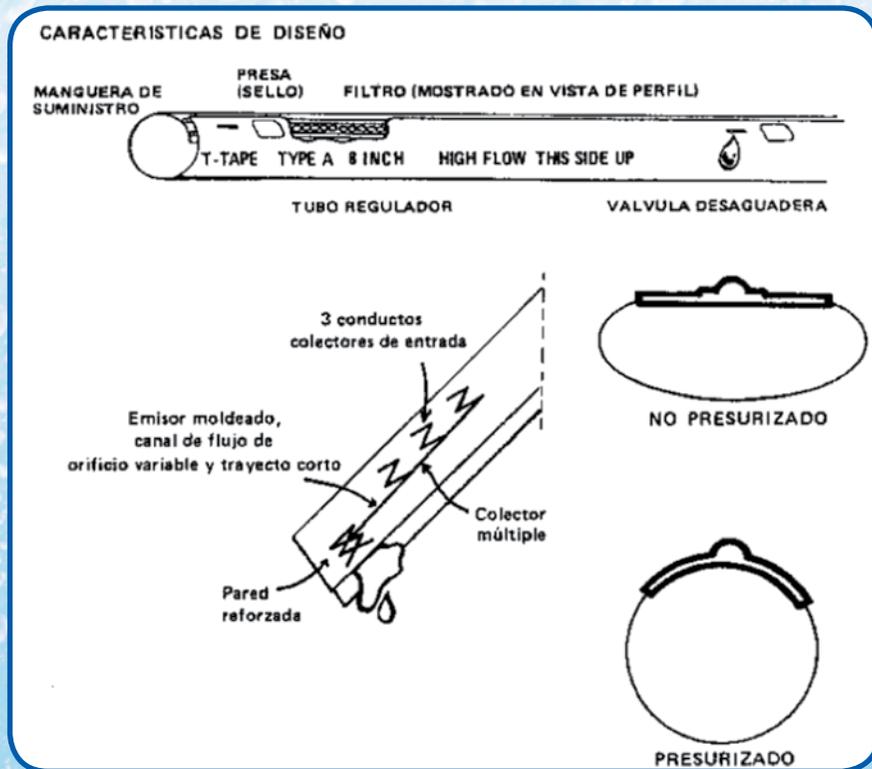
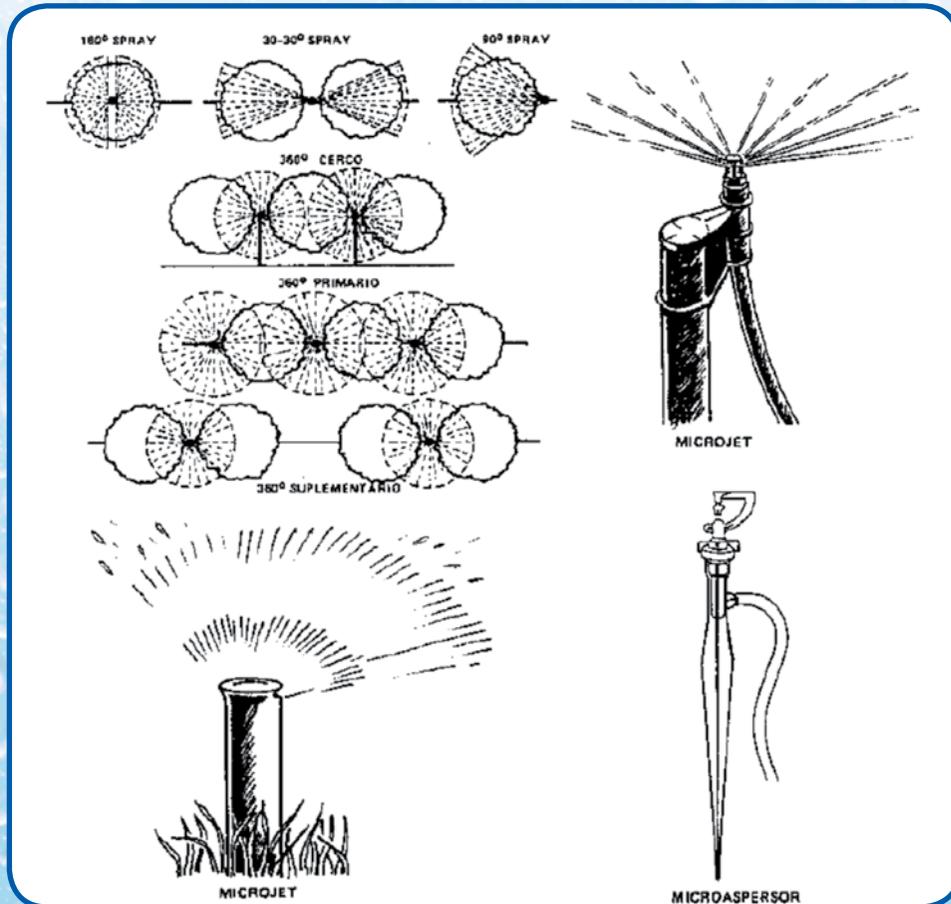


Figura 49: Diferentes tipos de cintas o tuberías perforadas

c) **Microaspersores y Microjets:** Cuando se riega utilizando estos emisores el agua de riego se aplica como una lluvia de gotas finas a baja altura. Los microaspersores y microjets permiten dar un mojamiento localizado a las plantas. La diferencia entre microaspersores y microjets radica en que en los primeros el chorro de agua va rotando y en los últimos es estático. (Figura 50).



Las descargas normales de un microaspersor o microjet son altas, llegando a usarse caudales entre 25 a 12 l/h. Cuando se emplean estos emisores los sistemas se diseñan para realizar riegos frecuentes.

Las principales ventajas de regar con microaspersores o con microjets son las siguientes:

- ▶ Se pueden aplicar caudales importantes a baja presión (15 a 20 m.c.a.), lo que disminuye el costo total del sistema
- ▶ Se aplica el agua en forma localizada sobre la zona de las raíces del cultivo, aumentando por este motivo la eficiencia de aplicación del riego. El microjet tiene un diámetro de mojamiento pequeño (menor a 8,5 metros).

Figura 50: Características de los microaspersores y microjets

- ▶ Se administran caudales controlados por el cabezal del sistema, por lo tanto las pérdidas por escurrimiento superficial son mínimas. Además se pueden diluir fertilizantes y pesticidas en los volúmenes de riego ya que se aplican cantidades de agua programadas.
- ▶ En cultivos con riego por microaspersión o microjets disminuye la expansión de las malezas, debido a que el agua es aplicada en forma localizada. En consecuencia, hay un ahorro de mano de obra al disminuir las labores de limpia
- ▶ El costo de la red de tuberías es menor que en un riego por aspersión y similar al riego por goteo, dado que se administran caudales medios (25 a 120 l/h), a menor presión que la aplicada en aspersión

La principal limitante del sistema es el costo de inversión, dado que se requiere generalmente de uno a dos microaspersores o microjets por planta.

Los microjets básicamente son boquillas compuestas de una sola pieza de polímero, sujeta a un soporte que la eleva a una altura de 10 a 20 cm. sobre el suelo. Las áreas de mojamiento de un microjet pueden ser de 360°, 280°, 270°, 180°, 90° o 40°, lo que resulta de gran utilidad. Así por ejemplo, con una boquilla de 300° se tiene un mojamiento casi circular, excluyéndose del área de mojamiento un arco de 60° que no se humedece y que puede corresponder a la ubicación del tronco del árbol, de tal modo de no humedecer esa zona de la planta, evitando dañarla.

Los microaspersores son del mismo material que los microjets pero compuestos de dos piezas: una base y una cabeza. En la base está el orificio de salida del agua y la cabeza la distribuye en áreas de 180° y 360°.

Este tipo de emisores están usándose cada vez más, sustituyendo en algunos casos a los goteros. A pesar de tener diámetros de paso relativamente pequeños son poco sensibles a las obturaciones, debido a la velocidad de salida del agua. Casi todos ellos tienen un deflector contra el cual choca el chorro de agua, cambiando de dirección y distribuyéndose a través del aire. El área mojada puede tener diversas formas desde un círculo completo hasta un sector de pequeño ángulo. La posición que ocupa el difusor con relación a la vertical tendrá mucha influencia sobre la forma y dimensión de la superficie mojada.

4. Costos

Uno de los antecedentes importantes a saber de un sistema de riego de estas características es su costo, el cual depende fundamentalmente de las siguientes variables:

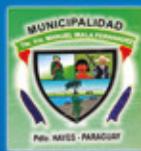
- ▶ Tamaño del equipo
- ▶ Grado de automatización
- ▶ Tipo de cultivo (frutales, hortalizas, papas)
- ▶ Tipo de fabricación (industrial o artesanal)
- ▶ Materiales utilizados (cinta o gotero)
- ▶ Condiciones del terreno a regar (plano o en pendiente)

No obstante lo anterior, los valores pueden fluctuar aproximadamente entre los US\$ 2.000/ha y los US\$ 5.000/ha; utilizándose cualquiera de las alternativas: goteros, cintas o jets. El costo total del proyecto va a depender también de las obras anexas que haya que implementar, como por ejemplo: estanque o reservorio acumulador de agua, instalación de energía eléctrica, construcción de caseta de protección, etc.

5. Referencias bibliográficas

- Osorio, A., Tapia, F. y Salinas, R. 1995.** Métodos de riego tecnificado para el valle del Huasco. Proyecto Validación de tecnologías de riego en el valle del Huasco, Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Comisión Nacional de Riego (CNR), Cartilla Divulgativa N°2; Editores: Alfonso Osorio U., Francisco Tapia C. y Roberto Salinas Y. La Serena, Chile. 16p
- Osorio, A.; Peña, M.; Salinas, R. 1996.** Riego por goteo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi. Cartilla Divulgativa N° 17. 16 p.
- Osorio, A. 1997.** Riego por goteo: características y elementos de diseño y manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación (La Serena). 56 p.
- Osorio, A.; Salvo, J.; Astorga, M.; Leris, L. 1997.** Curso: sistema de riego localizado. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación Intihuasi (La Serena). 63

- Osorio, A. 1996** Riego por goteo: conceptos y criterios de diseño. Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación Intihuasi (La Serena). Serie Intihuasi N° 8. 157 p.
- Osorio, A.; Meza, F.; Álvarez, P.; Salinas, R. 1996.** Riego localizado. Proyecto PROMM IV región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Cartilla Divulgativa N° 8. 23 p.
- Osorio, A. 1994.** El agua de riego y los cultivos. Proyecto PROMM IV región. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación Intihuasi (La Serena). Cartilla Divulgativa N° 2. 12 p.
- Osorio, A. 1993.** Riego tecnificado: requerimientos hídricos de las plantas, selección, manejo y mantención de equipos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental La Platina. EN: Producción de hortalizas protegidas bajo plástico. Curso Internacional, realizado en Santiago en noviembre de 1993. Serie La Platina no. 50 p. 1-47.
- Osorio, A. 1992.** Riego en invernaderos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Intihuasi EN: Seminario producción de hortalizas bajo plástico, realizado en Illapel del 23-24 septiembre de 1992 Serie Intihuasi N° 2. p. 69-94.
- Osorio, A.; Ferreyra, R. 1992.** Segundo curso. Riego a nivel predial. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Intihuasi. Realizado en La Serena del 3-6 noviembre 1992. Serie Intihuasi no. 4. 232 p.
- Osorio, A. 1987.** Riego por goteo en hortalizas bajo invernadero. Simiente 57(4): 207-213.
- Pizarro, Fernando. 1987. Riegos localizados de alta frecuencia: Goteo, microaspersión y exudación. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 461p.
- Rodrigo, J., Hernández, J.M., Pérez, A, González, J.F. 1992.** Riego localizado. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación, IRYDA. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 405p.
- Rodrigo, J. 1994.** Riego Localizado II: Programas informáticos. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación, IRYDA. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 191p.
- Tapia, F.; Osorio, A. 1996.** Conceptos sobre diseño y manejo de riego presurizado. Proyecto Validación de tecnologías de riego en el valle del Huasco. Comisión Nacional de Riego e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación (La Serena). Cartilla Divulgativas N°. 24 p.





Proyecto
Fortalecimiento de la gestión de recursos hídricos y sistemas de riego para
productores de la agricultura familiar del Chaco de Paraguay, Argentina y Bolivia

ANEXO 1

CATALOGO DE FICHAS BIBLIOGRAFICAS
(por país)

Presentación

El Catálogo que se presenta incluye información detallada de todos aquellos documentos de los cuales se tuvo disponibilidad in extenso, permitiendo confeccionar las FICHAS BIBLIOGRAFICAS correspondientes.

La información se presenta en forma separada por cada país, y previo a la presentación de las fichas, en cada caso se incluye un listado con las citas bibliográficas de los documentos.

De esta manera, se estima que el lector puede revisar previamente el listado de citas y luego, en función de su interés revisar la Ficha Bibliográfica correspondiente.

Para efecto de tener un mejor acceso a la búsqueda de cada ficha, a continuación se indica la simbología utilizada, asociada al país, número correlativo y temática sobre la cual se trata la publicación.

Respecto a este último aspecto, es importante señalar que muchas publicaciones tratan en su contenido varios temas sobre recursos hídricos; y en este caso el código que se indica en cada ficha corresponde al tema principal que aborda la publicación.

- *AR* : *Argentina*
- *BO* : *Bolivia*
- *PA* : *Paraguay*
- *01, 02, 03, ...* : *Número correlativo asignado a las publicaciones de cada país*
- *CYA* : *Cosecha y almacenamiento de agua*
- *SYM* : *Sistemas y manejo del riego*
- *MS* : *Manejo de la salinidad*
- *CA* : *Calidad del agua*
- *PC* : *Publicaciones complementarias*

Contenido

1.- ARGENTINA

1.1.- Citas bibliográficas

1.2.- Fichas bibliográficas

2.- BOLIVIA

2.1.- Citas bibliográficas

2.2.- Fichas bibliográficas

3.- Paraguay

3.1.- Citas bibliográficas

3.2.- Fichas bibliográficas

1.- ARGENTINA: Citas bibliográficas

- **AR-01-CYA:** INTA, 2014. Paso a paso: Construcción de tecnologías apropiadas. Cisterna de placas. Diego Ramilo, Editor. 1a edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ediciones INTA, 2014. 56 p.: il.; 28x20 cm.
- **AR-02-SYM:** Carlos Humberto Guajardo. Riego por aspersión, con presión por desnivel de terreno. Ficha N° 65
- **AR-03-SYM:** Tannfeld, J.R. 2013. La huerta agroecológica de autosustento. INTA Centro Regional Chaco Formosa. Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Agencia de Extensión Rural Sáenz Peña. Chaco. Argentina.
- **AR-04-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 1 Bomba de Soga. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 p.
- **AR-05-CYM:** García, J.A., J.P. Zamora y L.N. Bilbao 2011. Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas de la región Andina. Ediciones INTA, Colección Agricultura Familiar 08. 114 p.
- **AR-06-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 2. Captación de vertientes puntuales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 p.
- **AR-07-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 3 Calzado de pozos de agua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
- **AR-08-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 4 Captación de agua de mallines con tubos filtrantes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p
- **AR-09-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua.

Ficha 5. Presas de postes y piedras. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 p

- **AR-10-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, AER El Maiten, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 6. Recuperación de mallines degradados. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p
- **AR-11-SYM:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 7. Tecnologías sencillas para conducción de agua para riego. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 pAR-11-S.
- **AR-12-SYM:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 8. Bomba de ariete. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
- **AR-13-CYA:** S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 16 p.
- **AR-14-SYM:** García, J. 2013. Sistemas de conducción de agua para la región altoandina. Colección Agricultura Familiar – 12. Ediciones INTA, 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2013. 224 p.
- **AR-15-CA:** Basán Nickisch, M.H. y F.G. Tejerina Díaz y otros. 2014. Mantenimiento y tratamiento del agua almacenada en aljibes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 15 p.
- **AR-16-SYM:** Pajuelos Ríos, E. P. 2014. Guía Práctica para Iniciarse en la Producción Hortícola Bajo Sombráculos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 28 p.
- **AR-17-CYA:** Basán Nickisch, M. 2006. Manejo de los Recursos Hídricos en Regiones Semiáridas y Áridas para Áreas de Secano. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 136 p
- **AR-18-PC:** Sin Autor. 2012. Taller técnico sobre avance de la frontera agrícola en el Gran Chaco

ARGENTINA
Fichas Bibliográficas

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-01-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	D. Ramilo
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Paso a Paso: Construcción de tecnologías apropiadas: Cisternas de placas
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
• Revista o documento donde fue publicada	Boletín seriado del INTA
• N° de páginas	54
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/paso-a-paso.-construccion-de-tecnologias-apropiadas.-cisterna-de-placas/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Boletín Técnico
• Cita bibliográfica	INTA, 2014. Paso a paso: Construcción de tecnologías apropiadas. Cisterna de placas. Diego Ramilo, Editor. 1a edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ediciones INTA, 2014. 56 p.: il.; 28x20 cm.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Cisterna, Lluvia, Agua, Almacenamiento
• SBN/ISSN	978-978-521-507-8
• Resumen:	La publicación presenta un método de construcción de cisternas utilizando placas de hormigón simple prefabricadas con el objetivo de mejorar el acceso al agua de las familias rurales.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-02-SYM
• Materia principal	Sistemas y Manejo del riego
• País	Argentina
• Autores	C.H. Guajardo
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Riego por aspersión con presión por desnivel del terreno
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	s/i
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	3
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Artículo de Revista
• Cita bibliográfica	
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Dibujos
• Palabras claves o descriptores	Riego por aspersión, Diferencia de presión, pradera
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	La diferencia de nivel entre la fuente de agua y el potrero permite el funcionamiento de equipos de riego presurizados. En el caso descrito, se riega por aspersión móvil, una superficie pequeña de empastadas y presenta información de materiales utilizados y jornadas de trabajo requeridas para la implementación.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-03-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Argentina
• Autores	J.R. Tannfeld
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	La huerta agroecológica de autosustento
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Sáenz-Peña.
• Institución patrocinadora de la publicación	Prohuerta
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	48
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/huerta-agroecologica
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Boletín Técnico
• Cita bibliográfica	Tannfeld, J.R. 2013. La huerta agroecológica de autosustento. INTA Centro Regional Chaco Formosa. Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Agencia de Extensión Rural Sáenz Peña. Chaco. Argentina.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Enfermedades de las plantas, Manejo integrado de las plagas (MIP), Sustentabilidad, Huerta Orgánica
• SBN/ISSN	1853/0389
• Resumen	Este manual aporta una mirada dirigida a la conservación del ambiente y el desarrollo sustentable a partir de un recorrido de lo que significa una huerta, sus componentes, la relación con el clima, el agua, el suelo (cómo preservarlos), la siembra, los cuidados y mantenimiento, el control de plagas y enfermedades, y la plantación y cuidados de los frutales.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-04-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Bomba de sogá
• Institución editora de la publicación	Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/bomba-de-soga/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 1 Bomba de Soga. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Dibujos esquemáticos
• Palabras claves o descriptores	Bomba de agua, suministro de agua casero, riego a pequeña escala
• SBN/ISSN	
• Resumen	Instalación de una bomba de sogá, sistema que permite el suministro de agua para uso doméstico, el ganado, o el riego en pequeña escala

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-05-CYM
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	J.A. García
• Año de publicación	2011
• Título de la publicación	Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina
• Institución editora de la publicación	Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	114
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/sistemas-de-captaciones-de-agua-en-manantiales-y-pequenas-quebradas-para-la-region-andina/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Manual Técnico
• Cita bibliográfica	García, J.A., J.P. Zamora y L.N. Bilbao 2011. Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas de la región Andina. Ediciones INTA, Colección Agricultura Familiar 08. 114 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Maquinaria agrícola, Colección Agricultura Familiar, Ambiente, Sistematización, Agricultura familiar, Agua, Recursos Naturales
• SBN/ISSN	978-978-679-030-7
• Resumen	La publicación, rescata y sistematiza de manera sencilla, práctica y accesible, las distintas posibilidades y tecnologías disponibles de captación, para las diversas fuentes naturales de provisión de agua existentes en los territorios, en los cuales habitan y producen los agricultores familiares de la región andina de la República Argentina

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-06-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Captación de vertientes puntuales
• Institución editora de la publicación	Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	4
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha2_Captaci%C3%B3n%20de%20vertientes%20puntuales.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Tecnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 2. Captación de vertientes puntuales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Vertientes, captaciones, agua potable, aguadas, protección
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Soluciona la falta de abastecimiento de agua domiciliaria huerta, consumo animal y uso doméstico utilizando en forma apropiada las vertientes

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-07-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Calzado de pozos de agua
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/í
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha3_Calzado%20de%20pozos%20de%20agua.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 3 Calzado de pozos de agua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Vertientes, captaciones, agua potable, aguadas, protección
• SBN/ISSN	s/í
• Resumen	<p>En zonas áridas existen pequeños pozos excavados en tierra para extraer agua para consumo familiar, riego y consumo de los animales, con profundidad de entre 3 y 5 m. Estos pozos en general tienen paredes de tierra sin recubrir y están expuestos a la intemperie. Esto provoca, en la mayoría de los casos, contaminación con bosta de animales y turbidez a partir de la tierra que vuela y se deposita. Esta publicación presenta una técnica de revestimiento de bajo costo.</p>

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-08-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Captación de agua de mallines con tubos filtrantes
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• Nº de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha4_Captaci%C3%B3n%20de%20agua%20de%20mallines%20con%20tubos%20filtrantes.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 4 Captación de agua de mallines con tubos filtrantes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Vertientes, captaciones, agua potable, aguadas, protección
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Soluciona la falta de abastecimiento de agua domiciliaria, consumo animal y uso doméstico utilizando pequeños drenes fabricados con tubos de PVC perforados e instalados horizontalmente el suelo a cierta profundidad.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-09-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Presas de postes y piedras
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha5_Presas%20de%20postes%20y%20piedras.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 5. Presas de postes y piedras. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 4 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Vertientes, captaciones, agua potable, aguadas, protección, represas.
• SBN/ISSN	
• Resumen	Para prevenir erosión del suelo por aguas en movimiento, se propone la construcción de pequeñas represas utilizando madera y piedras, perpendicularmente a cursos de agua.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-10-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Recuperación de mallines degradados a través de la redistribución de agua
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha6_Recuperaci%C3%B3n%20de%20mallines%20degradados.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, AER El Maiten, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 6. Recuperación de mallines degradados. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Vertientes, captaciones, agua potable, aguadas, protección, represas.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Los humedales de Patagonia o “mallines”, son áreas de pradera con aportes de agua superficial o subsuperficial, lo que les brinda mayor disponibilidad de humedad que el área que los rodea. En muchos casos se ven deteriorados y es posible recuperarlos a través de la redistribución de agua utilizando limitados movimientos de tierra.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-11-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Tecnologías sencillas para conducción de agua para riego.
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gov.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha7_Tecnolog%C3%ADas%20sencillas%20para%20conducci%C3%B3n%20de%20agua%20para%20riego.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 7. Tecnologías sencillas para conducción de agua para riego. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Riego por melgas, uso de mangas, estructuras, obras de arte
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	La publicación entrega información sobre la utilización de mangas de polietileno para la conducción de agua de riego, para facilitar el regadío de cultivos a pequeña escala; indicándose además que para su implementación se requiere de estructuras para derivar agua desde la fuente hacia las áreas de cultivo, como compuertas, caños y sifones.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-12-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Bomba de Ariete
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_Ficha8_Bomba%20de%20ariete.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Ficha 8. Bomba de ariete. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Bomba de ariete, bomba, ariete hidráulico, agua potable
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	La publicación describe la bomba de ariete, su funcionamiento y plantea sus limitaciones. Este tipo de bomba permite elevar el agua aprovechando pequeños desniveles en el terreno. Entrega la curva de descarga para diferentes condiciones de funcionamiento. A su vez da algunas indicaciones de como armar este tipo de bomba.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-13-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu y S. Li.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	16
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/Manejo-del-agua/at_multi_download/file/INTA_8%20Fichas%20t%C3%A9cnicas%20para%20el%20Manejo%20Eficiente%20del%20AGUA.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Ficha Técnica
• Cita bibliográfica	S. Binda, G. Ocampo, C. Dellacanonica, G. Ciari, M. Guiñazu, S. Li. 2014. Fichas Técnicas para el manejo eficiente del agua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 16 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Vertientes, captaciones, agua potable, aguadas, protección, bomba de ariete
• SBN/ISSN	
• Resumen	Esta publicación contiene todas las Fichas Técnicas de la serie Manejo Eficiente del Agua, relativas a: construcción de cisternas, bomba de ariete, bomba de sogas, captación de vertientes, calzado de pozo, captación de agua de mallines, presas de postes y piedras, conducción de agua.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-14-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Argentina
• Autores	J. García
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Sistemas de conducción de agua para la región altoandina
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar (CIPAF)
• Revista o documento donde fue publicada	Colección Agricultura Familiar N°12. Ediciones INTA
• N° de páginas	224
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/sistemas-de-conduccion-de-agua-para-la-region-altoandina-1/at_multi_download/file/INTA_IPAFNOA_Manual_Sist_conduc_Agua_Regi%C3%B3n_Altoandina.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Manual Técnico
• Cita bibliográfica	García, J. 2013. Sistemas de conducción de agua para la región altoandina. Colección Agricultura Familiar – 12. Ediciones INTA, 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2013. 224 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Maquinaria agrícola, Agricultura familiar, Sistemas de conducción, métodos de aforo, diseño de canales.
• SBN/ISSN	978-987-521-430-9
• Resumen	El manual contiene información de métodos de aforo, estimación de la demanda de agua de los cultivos, caudales de diseño de estructuras de conducción, sistemas de conducción por tuberías, por canales y construcción de obras de arte.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-15-CA
• Materia principal	Calidad de Agua
• País	Argentina
• Autores	Basán Nickisch, Mario; Tejerina Díaz, Fabián; Sánchez, Luciano; Tosolini, Rubén; Sanz, Patricio, Jordán Patricia; Vera, Héctor.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Mantenimiento y tratamiento del agua en aljibes
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	15
• Sitio web donde se publica	http://inta.gob.ar/documentos/informe-tecnico-de-nuevo-sistema-de-filtrado-de-agua-para-aljibes/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Manual Técnico
• Cita bibliográfica	Basán Nickisch, M.H. y F.G. Tejerina Díaz y otros. 2014. Mantenimiento y tratamiento del agua almacenada en aljibes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 15 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Agua potable, tratamiento de agua, calidad de agua, aljibes, almacenamiento de agua.
• SBN/ISSN	
• Resumen	El agua de lluvia es un recurso estratégico para el consumo humano en diversas zonas de la Argentina y de Sudamérica, donde se considera indispensable la capacitación de los técnicos y de las personas que van a hacer uso de estos sistemas, especialmente en el mantenimiento de cada una de sus partes y en el tratamiento complementario del agua almacenada, para garantizar que sea agua segura.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-16-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del Riego
• País	Argentina
• Autores	E. Pajuelos Ríos
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Guía práctica para iniciarse en la producción hortícola bajo Sombráculos
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria El Colorado
• Revista o documento donde fue publicada	Informe Técnico. Serie Cultivos Intensivos. EEA El Colorado
• Nº de páginas	28
• Sitio web donde se publica	http://www.inta.gob.ar/personas/pajuelorios.edgar
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Manual Técnico
• Cita bibliográfica	Pajuelos Ríos, E. P. 2014. Guía Práctica para Iniciarse en la Producción Hortícola Bajo Sombráculos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 28 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos y esquemas
• Palabras claves o descriptores	Cucurbitáceas, cultivo bajo cubierta,
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Esta publicación expresa y responde las preguntas más frecuentes que realizan los productores que se inician en la producción intensiva bajo Sombráculos. Definiciones respecto a sombráculos, riego, cultivos, suelos, calidad del agua, como regar, cuando regar, demandas de agua, etc.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-17-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Argentina
• Autores	M. Basán Nickisch.
• Año de publicación	2006
• Título de la publicación	Manejo de los Recursos Hídricos en Regiones Semiáridas y Áridas para Áreas de Secano
• Institución editora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero.
• Revista o documento donde fue publicada	Ediciones INTA
• Nº de páginas	136
• Sitio web donde se publica	www.biblioteca.org.ar/libros/210739.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Boletín Técnico
• Cita bibliográfica	Basán Nickisch, M. 2006. Manejo de los Recursos Hídricos en Regiones Semiáridas y Áridas para Áreas de Secano. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 136 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Ábacos, figuras, fotografías, tablas, esquemas y gráficos
• Palabras claves o descriptores	Aguas subterráneas, elevación de agua, potabilización, riego por goteo, manejo del agua de lluvia.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Esta publicación presenta información del ciclo del agua en las áreas de secano y técnicas para cosechar agua y utilizarla eficientemente en consumo humano y riego de pequeñas huertas. Complementariamente hay información acerca de la construcción de pequeños embalses, norias y mecanismos para la extracción del agua desde el subsuelo.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	AR-18-PC
• Materia principal	Materias complementarias sobre recursos hídricos
• País	Argentina
• Autores	s/i
• Año de publicación	2012
• Título de la publicación	Taller técnico sobre avance de la frontera agrícola en el Gran Chaco
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	s/i
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	26 diapositivas
• Sitio web donde se publica	http://www.ecosystem-alliance.org/document/soysoja-observatorio-socio-ambiental-de-la-soja/presentaci%C3%B3n-proyungas-taller-t%C3%A9cnico
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en power point
• Cita bibliográfica	s/i
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, planos y gráficos
• Palabras claves o descriptores	Chaco, ordenación territorial,
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación Power Point que hace referencia a la región del Gran Chaco argentino y trabajos de investigación realizados y los investigadores participantes. Efectúa un análisis de la frontera agrícola de la zona del chaco argentino y los instrumentos de ordenamiento territorial, como asimismo, hace referencia a la base de información que se puede consultar.

2.- BOLIVIA: Citas bibliográficas

- **BO-01-SYM:** Tammes, B., E. Villegas y L. Guamán. 2000. Atajos, su diseño y construcción. Plural Editores, La Paz, Bolivia. 142 p
- **BO-02-CYA:** CARE Bolivia 2005. Cosecha de Agua. Proyecto DIPECHO-CHACO. Impresiones Poligraf, Cochabamba, Bolivia. 16 p
- **BO-03-PC:** Breitner, I., y E. Herrera. 2005. Interculturalidad en el riego chaqueño. GTZ, Cooperación Técnica Alemana., PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán. 41 p.
- **BO-04-PC:** Breitner, I., y E. Herrera. 2004. Relaciones interculturales en la gestión de los sistemas de riego en el piedemonte chaqueño. GTZ, Cooperación Técnica Alemana., PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán de Cooperación. 144 p.
- **BO-04-PC:** Breitner, I., y E. Herrera. 2004. Relaciones interculturales en la gestión de los sistemas de riego en el piedemonte chaqueño. GTZ, Cooperación Técnica Alemana., PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán de Cooperación. 144 p.
- **BO-05-CYA:** Asamblea del Pueblo Guaraní. Cursos audiovisuales sobre manejo y mantenimiento de los sistemas de agua. 77 p.
- **BO-06-CYA:** Asamblea del Pueblo Guaraní. Cursos audiovisual, Mantenimiento de atajados. 15 p.
- **BO-07-CYA:** Cuerpo de Paz Bolivia, 2004. Manual Ferrocemento, la construcción y mantenimiento de un tanque de ferrocemento de 10 m³. 33 p.
- **BO-08-SYM:** PRONAR, Escenarios de la producción agrícola en la formulación de proyectos de riego. Serie de Investigación aplicada N° 27. 74 p.
- **BO-09-PC:** Herbas Meneses, J. G. 2014. Situación de los recursos hídricos del chaco boliviano - Perspectivas. Taller Internacional "Los Recursos Hídricos del Chaco Argentino". Presentación Power Point. 26 p.

- **BO-10-PC:** PROCISUR. 2013. Seminario Taller: Sustentabilidad de los Recursos Hídricos del Chaco Boliviano - Villa Montes. 30 - 31 de julio y 01 de agosto de 2013
- **BO-11-CYA:** Gobierno Autónomo Regional Villa Montes. Estrategias y proyectos de riego del G.A.R.V.M. Presentación Power Point. 17 p.
- **BO-12-CYA:** CARE Bolivia 2005. Manejo del Agua. Proyecto DIPECHO-CHACO. Impresiones Poligraf, Cochabamba, Bolivia. 12 p
- **BO-13-CYA:** Proyecto DIPECHO CHACO. “Fortalecimiento de las capacidades locales para la mitigación de daños causados por sequía recurrente en el chaco boliviano”

BOLIVIA
Fichas Bibliográficas

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-01-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Bolivia
• Autores	B. Tammes, E. Villegas y L. Guamán
• Año de publicación	2000
• Título de la publicación	Atajados, su diseño y construcción
• Institución editora de la publicación	Cooperación Técnica Alemana, GTZ y Fondo de Desarrollo Campesino (FDC)
• Institución patrocinadora de la publicación	Banco Alemán Kreditanstalt fur Weideraufbau, KfW.
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	142
• Sitio web donde se publica	http://www.bivica.org/upload/atajados-sistemas-riego.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Libro
• Cita bibliográfica	Tammes, B., E. Villegas y L. Guamán. 2000. Atajos, su diseño y construcción. Plral Editores, La Paz, Bolivia. 142 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos, esquemas y planos.
• Palabras claves o descriptores	Almacenamiento de agua, acumuladores de tierra, diseño de acumuladores, impermeabilización, revestimiento, obras de arte, uso del agua.
• SBN/ISSN	99905-62-41-5
• Resumen	La publicación contiene todas las informaciones referentes al diseño y construcción de obras de acumulación construidas en tierra.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-02-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Bolivia
• Autores	CARE Bolivia
• Año de publicación	2005
• Título de la publicación	Cosecha del agua
• Institución editora de la publicación	CARE Bolivia
• Institución patrocinadora de la publicación	Proyecto DIPECHO CHACO. “Fortalecimiento de las capacidades locales para la mitigación de daños causados por sequía recurrente en el chaco boliviano”
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	16
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Publicación Divulgativa
• Cita bibliográfica	CARE Bolivia 2005. Cosecha de Agua. Proyecto DIPECHO-CHACO. Impresiones Poligraf, Cochabamba, Bolivia. 16 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Dibujos
• Palabras claves o descriptores	Cosecha de agua, atajado, acumulador, embalse de tierra, construcción, protección.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Publicación divulgativa que utilizando dibujos y textos, enseña el procedimiento de cosecha de aguas lluvias y la importancia que tiene para el abastecimiento del recurso al sector rural.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-03-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Bolivia
• Autores	I. Breitner y E. Herrera
• Año de publicación	2005
• Título de la publicación	Interculturalidad en el riego chaqueño
• Institución editora de la publicación	GTZ Cooperación Técnica Alemana
• Institución patrocinadora de la publicación	PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán de Cooperación.
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	41
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Libro
• Cita bibliográfica	Breitner, I., y E. Herrera. 2005. Interculturalidad en el riego chaqueño. GTZ, Cooperación Técnica Alemana., PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán. 41 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos, esquemas y planos.
• Palabras claves o descriptores	Interculturalidad, grupos étnicos, piedemonte chaqueño, proyectos de riego, Proyectos de riego campesino PRONAR, comunidades guaraníes.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	La región del Chaco boliviano presenta particularidades socio culturales que deben ser considerados en el desarrollo agrícola y de las tecnologías de riego. Esta publicación es un resumen de la publicación "Relaciones interculturales en la gestión de los sistemas de riego en el piedemonte chaqueño".

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-04-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Bolivia
• Autores	I. Breitner y E. Herrera
• Año de publicación	2004
• Título de la publicación	Agua e Interculturalidad: Relaciones interculturales en la gestión de los sistemas de riego en el piedemonte chaqueño.
• Institución editora de la publicación	GTZ Cooperación Técnica Alemana
• Institución patrocinadora de la publicación	PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán de Cooperación.
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	144
• Sitio web donde se publica	http://www.bivica.org/upload/agua-interculturalidad.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Publicación Técnica
• Cita bibliográfica	Breitner, I., y E. Herrera. 2004. Relaciones interculturales en la gestión de los sistemas de riego en el piedemonte chaqueño. GTZ, Cooperación Técnica Alemana., PRONAR; Programa Nacional de Riego y DED/Bolivia; Programa Alemán de Cooperación. 144 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos, esquemas y planos.
• Palabras claves o descriptores	Interculturalidad, grupos étnicos, piedemonte chaqueño, proyectos de riego, Proyectos de riego campesino PRONAR, comunidades guaraníes.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	La región del Chaco boliviano presenta particularidades socio culturales que deben ser considerados en el desarrollo agrícola y de las tecnologías de riego. La publicación contiene aspectos metodológicos utilizados en el diagnostico socio cultural y sus resultados.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-05-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Bolivia
• Autores	Asamblea del Pueblo Guaraní
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Cursos audiovisuales sobre mantenimiento de los sistemas de agua
• Institución editora de la publicación	A.P.G. Asamblea del Pueblo Guaraní - TEKO Guaraní Taller de Educación y Comunicación Guaraní
• Institución patrocinadora de la publicación	Proyecto FAO GCP/RLA/114/ITA
• Revista o documento donde fue publicada	
• Nº de páginas	77
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Guía de Curso Audiovisual
• Cita bibliográfica	Asamblea del Pueblo Guaraní. Cursos audiovisuales sobre manejo y mantenimiento de los sistemas de agua. 77 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Solo texto
• Palabras claves o descriptores	Curso audiovisual, purificación del agua, atajados, aguas subterráneas, pozos, bombas, Bolivia, Guaraní.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Guía de trabajo de curso audiovisual en idioma español y guaraní que aborda tópicos relacionados con manejo y purificación de agua, sistemas de agua por gravedad, sistemas de aguas detenidas, sistemas de aguas de pozos.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-06-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Bolivia
• Autores	Asamblea del Pueblo Guaraní
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Curso audiovisual, Mantenimiento de atajados
• Institución editora de la publicación	A.P.G. Asamblea del Pueblo Guaraní - TEKO Guaraní Taller de Educación y Comunicación Guaraní.
• Institución patrocinadora de la publicación	Proyecto FAO GCP/RLA/114/ITA
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	15
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Guía de Curso Audiovisual
• Cita bibliográfica	Asamblea del Pueblo Guaraní. Cursos audiovisual, Mantenimiento de atajados. 15 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Dibujos
• Palabras claves o descriptores	Curso audiovisual, atajados, construcción, contaminación de aguas, bebederos para animales, Bolivia, Guaraní.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Guía de trabajo de curso audiovisual en idioma español y guaraní que aborda tópicos relacionados con la construcción y protección de atajados construidos en tierra.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-07-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Bolivia
• Autores	Cuerpo de Paz Bolivia
• Año de publicación	2004
• Título de la publicación	Manual Ferrocemento, la construcción y mantenimiento de un tanque de ferrocemento de 10 m3.
• Institución editora de la publicación	Cuerpo de Paz Bolivia
• Institución patrocinadora de la publicación	AMBIO Chaco ONG
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	33
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Manual Técnico
• Cita bibliográfica	Cuerpo de Paz Bolivia, 2004. Manual Ferrocemento, la construcción y mantenimiento de un tanque de ferrocemento de 10 m3. 33 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, dibujos, esquemas y planos.
• Palabras claves o descriptores	Manual Técnico, ferrocemento, estanque, construcción, mantenimiento.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Manual técnico para la construcción de estanques acumuladores en ferrocemento, el documento contiene dibujos, planos y fotografías del proceso constructivo así como planilla electrónica de costos.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-08-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Bolivia
• Autores	s/i
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Escenarios de la producción agrícola en la formulación de proyectos de riego
• Institución editora de la publicación	PRONAR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	74
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Informe Técnico
• Cita bibliográfica	PRONAR, Escenarios de la producción agrícola en la formulación de proyectos de riego. Serie de Investigación aplicada N° 27. 74 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Producción, agricultura, proyectos de desarrollo, riego, Bolivia.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	El informe de investigación muestra los cambios que ocurren en los escenarios de la producción agrícola como efecto de una mayor oferta de agua generada por los proyectos de riego.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-09-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Bolivia
• Autores	J.G. Herbas Meneses
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Situación de los recursos hídricos del chaco boliviano - Perspectivas
• Institución editora de la publicación	INIAF Chaco
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	26
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación formato Power Point
• Cita bibliográfica	Herbas Meneses, J. G. 2014. Situación de los recursos hídricos del chaco boliviano - Perspectivas. Taller Internacional "Los Recursos Hídricos del Chaco Argentino". Presentación Power Point. 26 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, planos, mapas.
• Palabras claves o descriptores	Taller internacional; recursos hídricos; chaco boliviano, riego, fertirriego; cosecha de agua; presa Caigua - Villa Montes, Bolivia.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point elaborada por el ingeniero agrónomo José Gonzalo Herbas Meneses en el taller internacional "Los recursos hídricos del chaco argentino". El contenido de la presentación incluye información del chaco boliviano, distribución administrativa y un resumen de los trabajos que se realizan en la comarca.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-10-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Bolivia
• Autores	PROCISUR
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Seminario Taller: Sustentabilidad de los Recursos Hídricos del Chaco Boliviano - Villa Montes
• Institución editora de la publicación	Procisur
• Institución patrocinadora de la publicación	GTZ
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	9
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato Word
• Cita bibliográfica	PROCISUR. 2013. Seminario Taller: Sustentabilidad de los Recursos Hídricos del Chaco Boliviano - Villa Montes. 30 - 31 de julio y 01 de agosto de 2013
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Taller internacional; recursos hídricos; chaco boliviano, riego, Villa Montes, Bolivia.
• SBN/ISSN	
• Resumen	Documento en formato Word que promociona el Seminario Taller "Sustentabilidad de los Recursos Hídricos del Chaco Boliviano" realizado en Villa Montes, Tarija, Bolivia el 30 - 31 de julio y 01 de agosto de 2013.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-11-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Bolivia
• Autores	Gobierno Autónomo Regional Villa Montes
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Estrategias y proyectos de riego del G.A.R.V.M.
• Institución editora de la publicación	Gobierno Autónomo Regional Villa Montes
• Institución patrocinadora de la publicación	SEDAG Villa Montes
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	17
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación formato Power Point
• Cita bibliográfica	Gobierno Autónomo Regional Villa Montes. Estrategias y proyectos de riego del G.A.R.V.M. Presentación Power Point. 17 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Riego, proyectos, módulos demostrativos de riego, Villa Montes, Tarija, Bolivia.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, la cual describe proyectos de pre inversión y módulos demostrativos de riego en el área de Villa Montes, Tarija, Bolivia.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-12-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Bolivia
• Autores	N. van Dixhoorn
• Año de publicación	1996
• Título de la publicación	Manejo de agua en el Chaco Guaraní
• Institución editora de la publicación	Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo
• Institución patrocinadora de la publicación	Centro de Investigación y Promoción del Campesinado
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	275
• Sitio web donde se publica	https://books.google.cl/books?id=fxmeXjdK9KQC&pg=PA95&lpg=PA95&dq=Manejo+de+agua+en+el+Chaco+Guaran%C3%AD&source=bl&ots=wB06kytYt3&sig=m8lefmxnkscmprxBxyvVP00bIHY&hl=es-419&sa=X&ei=g2AVVcNOj-KgBKK4gdAM&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=Manejo%20de%20agua%20en%20el%20Chaco%20Guaran%C3%AD&f=false
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Libro
• Cita bibliográfica	Van Dixhoorn, N. 1996. Manejo del agua en el Chaco Guaraní. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Chaco boliviano, sistemas de riego, consumo de agua, cultivos, costos, análisis hidrológico.
• SBN/ISSN	90-802916-5-X
• Resumen	Este libro está disponible a través de google books, pero no es posible visualizarlo completo, solo unas cuantas páginas. No es posible hacer un resumen sin tener a la vista el libro in extenso.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	BO-13-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Bolivia
• Autores	CARE Bolivia
• Año de publicación	2005
• Título de la publicación	Manejo del Agua
• Institución editora de la publicación	CARE Bolivia
• Institución patrocinadora de la publicación	Proyecto DIPECHO CHACO. “Fortalecimiento de las capacidades locales para la mitigación de daños causados por sequía recurrente en el chaco boliviano”
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	12
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Publicación Divulgativa
• Cita bibliográfica	CARE Bolivia 2005. Manejo del Agua. Proyecto DIPECHO-CHACO. Impresiones Poligraf, Cochabamba, Bolivia. 12 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Dibujos
• Palabras claves o descriptores	Cosecha de agua, agua para bebida, tratamiento, purificación, filtración, pozos someros.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Publicación divulgativa que utilizando dibujos y textos, enseña el procedimiento de captación de aguas lluvias, uso de pozos someros y su adecuación para la bebida de personas y animales, que incluye, filtración, purificación y aplicación de lavandina.

3.- PARAGUAY: Citas bibliográficas

- **PA-01-SYM:** PROCISUR. 2013. Acta - Seminario Internacional “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”. Plataforma de Recursos Hídricos y Tecnología de Riego. Loma Plata, Chaco Central – Paraguay. 27, 28 y 29 de Agosto de 2013. 14 p.
- **PA-02-SYM:** PROCISUR. 2013. Acta - Seminario Internacional “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”. Registros fotográficos. Plataforma de Recursos Hídricos y Tecnología de Riego. Loma Plata, Chaco Central – Paraguay. 27, 28 y 29 de Agosto de 2013. 9 p.
- **PA-03-SYM:** Bertoni, S. Evaluación del riego y uso del agua. Presentación en formato Power Point. 25 p.
- **PA-04-CYA:** Harder, W. Cosecha, almacenamiento y uso agropecuario de agua de lluvia en el Chaco Central Paraguayo. Presentación en formato Power Point. 44 p.
- **PA-05-PC:** Mingara, 2006. Propuesta de trabajo desarrollo comunitario - DESCOM.
- **PA-06-PC:** Wiens, F. 2003. Los usuarios del agua y la GIRH en el Chaco Paraguayo. Iniciativa para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Paraguay “GIRH-PY”. 92 p.
- **PA-07-PC:** Scheuer, D. 2009. Impresiones de mi visita a las Colonias Menonitas establecidas en el Chaco Paraguayo durante el mes de Diciembre 2009. Informe Técnico. 176 p.
- **PA-08-PC:** Grassi, B., F. Pio Barrios., G. Coronel. J.L. Paredes., C. Centurión. 2005. Atlas climático del chaco paraguayo. Office of Paraguay Bureau of Latin America and the Caribbean, U.S. Agency for International Development. 90 p.
- **PA-09-CYA:** Bareiro de Thiessen, D.P. 2013. Análisis de costo de dos sistemas de colecta y almacenamiento de agua para uso agropecuario, en el chaco central. Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en

Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción. Poster. 1p.

- **PA-10-PC:** Cabrera, A.J. y C. López. Gestión de productos financieros por cooperativas emergentes del chaco central. Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción. Poster. 1p.
- **PA-11-CYA:** Monte Domecq, R y P. Gaete Arroyo. Elaboración de estudios ambientales y técnicos para la regulación y aprovechamiento múltiple de la cuenca del río Pilcomayo. Presentación en formato Power Point. 36 p.
- **PA-12-PC:** Ríos Martínez, S. 2013. Las políticas públicas en agua para la agricultura en los países del CAS. Presentación en formato Power Point. 31 p.
- **PA-13-CYA:** Niedhammer, A. Producción de pasturas con bañados artificiales con agua de desborde del río Pilcomayo. Presentación en formato Power Point. 22 p.
- **PA-14-CYA:** Marín, G., A. Niedhammer y A. Glatzle. Sucesión de pastizales en la zona de bañados del Pilcomayo. Presentación en formato Power Point. 23 p.
- **PA-15-PC:** Niedhammer, A. Realidad y perspectivas sobre el aprovechamiento del agua del río Pilcomayo para la producción agropecuaria. Presentación en formato Power Point. 22 p.
- **PA-16-PC:** Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental. Usos del agua en el Paraguay.
- **PA-17-CYA:** Bareiro de Thiessen, D.P. 2013. Análisis de costo de dos sistemas de colecta y almacenamiento de agua para uso agropecuario, en el Chaco Central. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria. Universidad Nacional de Asunción.
- **PA-18-CYA:** Harder, W. 2013. Provisión de agua para la producción agropecuaria del Chaco Central. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción

agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 85 p.

- **PA-19-SYM:** Harder, W. 2013. Experiencias con el Riego en el Chaco Paraguayo. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 65 p.
- **PA-20-SYM:** Mercau, J., R. Giménez y E. Jobbagy. 2013. ¿Seguridad o intensidad en el agro del Chaco? Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 19 p.
- **PA-21-MS:** Hiebert, M. P. 2013. Uso de la Osmosis Inversa y efectos sobre la hidroquímica del agua y la napa freática del acuífero somero en Filadelfia. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 28 p.
- **PA-22-PC:** PROCISUR. 2013. Auspiciadores. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 11 p.
- **PA-23-SYM:** Silva., R.A. 2013. Rio Pilcomayo: manejo, conducción y uso del agua en Formosa, Argentina. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 38 p.
- **PA-24-MS:** Bibliografía calidad del agua chaco paraguayo, Documento de texto. 2p.
- **PA-25-PC:** DR y Asociados S.R.L. 2006. Evaluación de proyectos y sistemas de riego en la cuenca del rio Pilcomayo – sector paraguayo de la cuenca. Informe Final. 154 p.
- **PA-26-PC:** Duarte, G., Palmieri, J.H., Frutos, S., Ortiz, J. 2003. Estudio de alternativas para el abastecimiento de agua para el Chaco Central. Informe

Final de Consultoría. Banco Interamericano de Desarrollo, Secretaría Técnica de Planificación. 122 p.

- **PA-27-CYA:** Harder, W., Thissen, H., Klassen, N. 2004. Colecta, almacenamiento, utilización y reciclaje de agua en el Chaco Central. Soluciones de agua para el Chaco. Chortitzer Komitee – INTTAS. Boquerón. 3p.
- **PA-28-PC:** Terol, G. 2005. Fortalecimiento de la Corporación Agua para el Chaco. Informe Final. Global Water Partnership, South America. 54p.
- **PA-29-PC:** Monte, R., Báez, J. 2007. Plan de aguas para el Chaco. Informe Final. Corporación agua para el Chaco. 132p.
- **PA-30-PC:** Tymkiw, P. 2010. Estudio técnico de alternativas de abastecimiento de agua al Chaco Central. Informe Final. Consultoría Internacional – República de Paraguay. 203p.
- **PA-31-CYA:** Sin autor. 2013. Experiencia local en cosecha de agua. Chaco Rapére. Presentación en formato Power Point. 59 p.
- **PA-32-PC:** Alonso, G., Rodríguez, D. 2014. Información de la gestión del agua en el Paraguay. Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria – Ministerios de Agricultura y Ganadería. Presentación en formato Power Point. 43 p.
- **PA-33-PC:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2014. Intervenciones físicas demostrativas de prevención, mitigación y rehabilitación en zonas con riesgos de desertificación y sequía en países del MERCOSUR: Lucha contra la desertificación y sequía. Proyecto básico ejecutivo. Chaco, Paraguay. 61 p.
- **PA-34-PC:** Gómez, G. 2015. Implicaciones de la estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático y asistencia técnica de IICA en el sector agropecuario. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Chaco, Paraguay. Poster. 1p.
- **PA-35-PC:** Chiriboga, H. 2015. Intervenciones: Lucha contra la desertificación y sequía. Instituto Interamericano de Cooperación para la

Agricultura (IICA). Chaco, Paraguay. Presentación en formato Power Point.
10 p.

- **PA-36-PC:** REDIEX, 2009. Atlas geográfico paraguayo: Informe y 12 mapas temáticos. Unidad GIS-REDIEX, Asunción, Paraguay. 52 p.

PARAGUAY
Fichas bibliográficas

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-01-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Paraguay
• Autores	PROCISUR - IPTA
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	ACTA - SEMINARIO INTERNACIONAL “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”.
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria
• Revista o documento donde fue publicada	Acta
• N° de páginas	14
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato Word
• Cita bibliográfica	PROCISUR. 2013. Acta - Seminario Internacional “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”. Plataforma de Recursos Hídricos y Tecnología de Riego. Loma Plata, Chaco Central – Paraguay. 27, 28 y 29 de Agosto de 2013. 14 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Seminario Internacional, chaco paraguayo, recursos hídricos, investigación en riego.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato word que da a conocer detalles del Seminario Internacional “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”, como la organización del mismo, los objetivos, participantes y conclusiones.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-02-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Paraguay
• Autores	PROCISUR - IPTA
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	ACTA - SEMINARIO INTERNACIONAL “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”. Anexo Fotografías.
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria
• Revista o documento donde fue publicada	Acta
• N° de páginas	9
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato Word
• Cita bibliográfica	PROCISUR. 2013. Acta - Seminario Internacional “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”. Registros fotográficos. Plataforma de Recursos Hídricos y Tecnología de Riego. Loma Plata, Chaco Central – Paraguay. 27, 28 y 29 de Agosto de 2013. 9 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Seminario Internacional, chaco paraguayo, recursos hídricos, investigación en riego.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato word que da a conocer fotografías del Seminario Internacional “Uso Sustentable de los Recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria en el Chaco Paraguayo”.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-03-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Paraguay
• Autores	S. Bertoni
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Evaluación del riego y uso del agua
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	s/i
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	25
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Bertoni, S. Evaluación del riego y uso del agua. Presentación en formato Power Point. 25 p
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Riego por estanques, riego por tazas, consumo de agua, tajamares, pozos someros, pozos artesianos profundos, chaco paraguayo.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point que presenta información acerca del uso del agua en el chaco paraguayo utilizando diversas fuentes, métodos de almacenamiento y sistemas de riego gravitacionales.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-04-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	W. Harder
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Cosecha, almacenamiento y uso agropecuario de agua de lluvia en el Chaco Central Paraguayo.
• Institución editora de la publicación	Cooperativa Chortitzer Komitee Ltda.
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	44
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Harder, W. Cosecha, almacenamiento y uso agropecuario de agua de lluvia en el Chaco Central Paraguayo. Presentación en formato Power Point. 44 p
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Análisis de precipitaciones, chaco paraguayo, tajamares, construcción, mantenimiento, planificación, bombas.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point que presenta información acerca de la experiencia en la construcción de tajamares para cosecha de agua en el chaco paraguayo.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-05-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	Mingara
• Año de publicación	2006
• Título de la publicación	Propuesta de trabajo desarrollo comunitario - DESCOM
• Institución editora de la publicación	Mingara
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	6
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato Word
• Cita bibliográfica	Mingara, 2006. Propuesta de trabajo desarrollo comunitario - DESCOM.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Texto
• Palabras claves o descriptores	Mingara, Desarrollo comunitario, propuesta, chaco paraguayo.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato word que presenta una propuesta de trabajo en el ámbito del desarrollo comunitario en el chaco paraguayo.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-06-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	F. Wiens
• Año de publicación	2003
• Título de la publicación	Los usuarios del agua y la GIRH en el Chaco Paraguayo
• Institución editora de la publicación	Los usuarios del agua y la GIRH en el Chaco Paraguayo
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	92
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Resumen Taller
• Cita bibliográfica	Wiens, F. 2003. Los usuarios del agua y la GIRH en el Chaco Paraguayo. Iniciativa para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Paraguay "GIRH-PY". 92 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, taller, gestión integrada de cuencas.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento que contiene el resumen del taller efectuado en Filadelfia Paraguay los días 24 y 25 de octubre del año 2003 cuyo objetivo fue instalar en la región un proceso continuo que promueva la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-07-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	D. Scheuer
• Año de publicación	2009
• Título de la publicación	Impresiones de mi visita a las Colonias Menonitas establecidas en el Chaco Paraguayo durante el mes de Diciembre 2009.
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	176
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Informe Técnico
• Cita bibliográfica	Scheuer, D. 2009. Impresiones de mi visita a las Colonias Menonitas establecidas en el Chaco Paraguayo durante el mes de Diciembre 2009. Informe Técnico. 176 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, chaco central, colonias menonitas, almacenamiento de aguas, tratamiento de aguas.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Informe Técnico del especialista israelí Sr. Dan Scheuer acerca de las colonias menonitas del Chaco Central de Paraguay. El documento proporciona información acerca de la historia de los asentamientos menonitas, el uso del agua con fines doméstico, industrial y agropecuario, un análisis hidrológico de las lluvias, formas de optimización del agua, almacenamiento, métodos de riego.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-08-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	B. Grassi., F. Pio Barrios., G. Coronel. J.L. Paredes., C. Centurión.
• Año de publicación	2005
• Título de la publicación	Atlas climático del chaco paraguayo
• Institución editora de la publicación	USAID
• Institución patrocinadora de la publicación	Fundación para el desarrollo sustentable del Chaco
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	90
• Sitio web donde se publica	http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADR177.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Informe Técnico
• Cita bibliográfica	Grassi, B., F. Pio Barrios., G. Coronel. J.L. Paredes., C. Centurión. 2005. Atlas climático del Chaco paraguayo. Office of Paraguay Bureau of Latin America and the Caribbean, U.S. Agency for International Development. 90 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, clasificación climática, evapotranspiración, análisis hidrológico, viento, sequía, incendios, calidad de agua.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	La publicación presenta un estudio detallado del clima del chaco paraguayo considerando variables de lluvia, evapotranspiración, patrones de viento, historial de sequías e incendios, calidad de agua subterránea.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-09-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	D. P. Bareiro de Thiessen
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Análisis de costo de dos sistemas de colecta y almacenamiento de agua para uso agropecuario, en el chaco central.
• Institución editora de la publicación	Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción.
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	1
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Poster
• Cita bibliográfica	Bareiro de Thiessen, D.P. 2013. Análisis de costo de dos sistemas de colecta y almacenamiento de agua para uso agropecuario, en el chaco central. Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción. Poster. 1p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, costo del agua, almacenamiento, colecta, Loma Plata, poster, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Poster que resume el costo del agua en la zona del chaco central de Paraguay, considerando aspectos de inversión, ubicación y nivel de precipitaciones.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-10-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	A. J. Cabrera y C. López
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Gestión de productos financieros por cooperativas emergentes del chaco central
• Institución editora de la publicación	Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción.
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	1
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Poster
• Cita bibliográfica	Cabrera, A.J. y C. López. Gestión de productos financieros por cooperativas emergentes del chaco central. Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción. Poster. 1p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Esquemas
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, chaco central, cooperativas, financiamiento, Poster.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Poster que presenta información acerca de 4 cooperativas del chaco central de Paraguay: Campo Aceval, El Quebracho, 24 Leguas y Covepirizal.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-11-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	R. Monte Domecq y P. Gaete Arroyo.
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Elaboración de estudios ambientales y técnicos para la regulación y aprovechamiento múltiple de la cuenca del río Pilcomayo.
• Institución editora de la publicación	Consortio Gestión y Monitoreo Ambiental
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	36
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Monte Domecq, R y P. Gaete Arroyo. Elaboración de estudios ambientales y técnicos para la regulación y aprovechamiento múltiple de la cuenca del río Pilcomayo. Presentación en formato Power Point. 36 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Río Pilcomayo, estaciones hidrométricas, registros hidrométricos, monitoreo de sedimentos, embalse binacional.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point con información de la cuenca del río Pilcomayo y proyecto de factibilidad de construcción de obras de acumulación.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-12-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	S. Ríos Martínez
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Las políticas públicas en agua para la agricultura en los países del CAS.
• Institución editora de la publicación	Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Planificación
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	31
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Ríos Martínez, S. 2013. Las políticas públicas en agua para la agricultura en los países del CAS. Presentación en formato Power Point. 31 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Esquemas
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, disponibilidad de agua, demanda de agua, gestión del agua, políticas públicas.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point con información de oferta y demanda de agua de la cuenca del río Paraguay, acuífero Guaraní y fortalezas y debilidades de la gestión del agua e instrumentos jurídicos de la política de agua.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-13-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	A. Niedhammer
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Producción de pasturas con bañados artificiales con agua de desborde del río Pilcomayo.
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	22
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Niedhammer, A. Producción de pasturas con bañados artificiales con agua de desborde del río Pilcomayo. Presentación en formato Power Point. 22 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Riío Montelindo, represas, bañados artificiales, ganadería.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point que presenta técnicas para uso del agua con fines agrícolas y alimentación de ganado.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-14-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	G. Marín, A. Niedhammer y A. Glatzle
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Sucesión de pastizales en la zona de bañados del Pilcomayo.
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	23
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Marín, G., A. Niedhammer y A. Glatzle. Sucesión de pastizales en la zona de bañados del Pilcomayo. Presentación en formato Power Point. 23 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Riío Pilcomayo, pastizales, sucesiones botánicas, especies forrajeras, rendimiento, módulos ganaderos.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point que presenta información de especies forrajeras y rendimientos para el establecimiento de módulos ganaderos.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-15-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	A. Niedhammer
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Realidad y perspectivas sobre el aprovechamiento del agua del río Pilcomayo para la producción agropecuaria .
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• Nº de páginas	22
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Niedhammer, A. Realidad y perspectivas sobre el aprovechamiento del agua del río Pilcomayo para la producción agropecuaria . Presentación en formato Power Point. 22 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Río Pilcomayo, Consejo del agua, consejo de microcuencas, gestión integrada, plan maestro.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point que presenta la importancia del Consejo del Agua del río Pilcomayo, el Consejo de Microcuencas y otras organizaciones afines en el manejo integrado de los recursos.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-16-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental: SENASA
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Usos del agua en el Paraguay
• Institución editora de la publicación	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	34
• Sitio web donde se publica	http://www.agua.org.py/images/stories/biblioteca/consumo/senasa-essap-altervida_b-usos-del-agua-en-paraguay.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Informe Técnico
• Cita bibliográfica	Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental. Usos del agua en el Paraguay.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Agua potable, calidad de agua, balance hídrico, deforestación, centrales hidroeléctricas, navegación, inundaciones, sequías, gestión binacional del agua.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento presenta los usos del agua en Paraguay con información del uso en agua potable, sector agrícola, uso industrial, navegación, ocurrencia de inundaciones y sequías.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-17-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	D. P. Bareiro de Thiessen
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Análisis de costo de dos sistemas de colecta y almacenamiento de agua par a uso agropecuario, en el Chaco Central.
• Institución editora de la publicación	Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria – Sección Chaco. Universidad Nacional de Asunción.
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	57
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Tesis de Grado
• Cita bibliográfica	Bareiro de Thiessen, D.P. 2013. Análisis de costo de dos sistemas de colecta y almacenamiento de agua par a uso agropecuario, en el Chaco Central. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias; Carrera de Licenciatura en Administración Agropecuaria. Universidad Nacional de Asunción.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, costo del agua, almacenamiento, colecta, Loma Plata, Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Tesis de Grado que aborda el costo del agua en la zona del chaco central de Paraguay, considerando aspectos de inversión, ubicación y nivel de precipitaciones.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-18-CYA
• Materia principal	Cosecha y almacenamiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	W. Harder
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Provisión de agua para la producción agropecuaria del Chaco Central
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	85
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Harder, W. 2013. Provisión de agua para la producción agropecuaria del Chaco Central. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 85 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas, fotos satelitales.
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, edafología, fuentes de agua, áreas de captación, reservorios de agua.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, presenta información acerca de análisis de precipitaciones, características edafoclimáticas del área del chaco paraguayo. Se da énfasis a las áreas de captación de agua e infraestructura para almacenamiento y distribución.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-19-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Paraguay
• Autores	W. Harder
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Experiencias con el Riego en el Chaco Paraguayo
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	65
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Harder, W. 2013. Experiencias con el Riego en el Chaco Paraguayo. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 65 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas, fotos satelitales.
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, métodos de riego, tasas de riego, especies cultivadas, aguas subterráneas, costo del agua.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, presenta información acerca de tasas de riego y rendimientos de diferentes especies cultivadas en el chaco paraguayo, métodos de riego utilizados y costo del agua.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-20-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Paraguay
• Autores	J. Mercau, R. Giménez y E. Jobbagy
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	¿Seguridad o intensidad en el agro del Chaco?
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	19
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Mercau, J., R. Giménez y E. Jobbagy. 2013. ¿Seguridad o intensidad en el agro del Chaco? Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 19 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas, fotos satelitales.
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguayo, programación de riego, control de percolación profunda.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, contiene información acerca de la optimización del uso del agua a través de una programación de las siembras y el establecimiento de doble cultivo.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-21-MS
• Materia principal	Manejo de la salinidad
• País	Paraguay
• Autores	M. P. Hiebert
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Uso de la Osmosis Inversa y efectos sobre la hidroquímica del agua y la napa freática del acuífero somero en Filadelfia.
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	28
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Hiebert, M. P. 2013. Uso de la Osmosis Inversa y efectos sobre la hidroquímica del agua y la napa freática del acuífero somero en Filadelfia. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 28 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotos satelitales
• Palabras claves o descriptores	Chaco paraguay, Filadelfia, salinidad del agua, osmosis inversa, variación estacional del nivel freático, calidad de agua, costos.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, presenta información acerca de reducción del contenido salino por osmosis inversa de agua subterránea con el objetivo de regar cultivos agrícolas.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-22-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	PRPCISUR
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Seminario Internacional. “Uso Sustentable de los recursos Hídricos para la Producción Agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Auspiciadores.
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	11
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	PROCISUR. 2013. Auspiciadores. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 11 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Texto
• Palabras claves o descriptores	Seminario Internacional, chaco paraguayo, recursos hídricos, investigación en riego.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, contiene información acerca los auspiciadores del Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-23-SYM
• Materia principal	Sistemas y manejo del riego
• País	Paraguay
• Autores	R. A. Silva.
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Río Pilcomayo: manejo, conducción y uso del agua en Formosa, Argentina.
• Institución editora de la publicación	PROCISUR
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	38
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Silva., R.A. 2013. Río Pilcomayo: manejo, conducción y uso del agua en Formosa, Argentina. Presentación Power Point. Seminario Internacional “Uso sustentable de los recursos hídricos para la producción agropecuaria del Chaco Paraguayo”. Loma Plata, Paraguay, 29 de agosto de 2013. 38 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas, fotos satelitales.
• Palabras claves o descriptores	Río Pilcomayo, control erosión, contaminación, prevención, mitigación, gestión del agua.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Presentación power point, contiene información acerca de aforos del río Pilcomayo y obras civiles para el manejo eficiente del recurso hídrico.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-24-MS
• Materia principal	Manejo de la salinidad
• País	Paraguay
• Autores	s/i
• Año de publicación	s/i
• Título de la publicación	Bibliografía calidad del agua Chaco Paraguay
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	2
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento de Texto
• Cita bibliográfica	Bibliografía calidad del agua chaco paraguay, Documento de texto. 2p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Texto
• Palabras claves o descriptores	Calidad de agua, Chaco paraguay, bibliografía, Literatura especializada, salinidad.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Lista bibliográfica de calidad de agua en el chaco paraguay. 13 citas.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-25-PC
• Materia principal	Publicaciones Complementarias
• País	Paraguay
• Autores	DR y Asociados S.R.L.
• Año de publicación	2006
• Título de la publicación	Evaluación de proyectos y sistemas de riego en la cuenca del río Pilcomayo – sector paraguayo de la cuenca.
• Institución editora de la publicación	s/i
• Institución patrocinadora de la publicación	
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	154
• Sitio web donde se publica	s/i
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Informe Final de Proyecto
• Cita bibliográfica	DR y Asociados S.R.L. 2006. Evaluación de proyectos y sistemas de riego en la cuenca del río Pilcomayo – sector paraguayo de la cuenca. Informe Final. 154 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotografías, mapas, esquemas.
• Palabras claves o descriptores	Río Pilcomayo, geomorfología, hidrogeología, sistemas de captación, sistemas de distribución, aguas superficiales, aguas subterráneas, meteorología, calidad de aguas.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Informe final de proyecto, contiene información de clima, suelo, disponibilidad y calidad de aguas. El objetivo general del estudio fue Obtener la Evaluación de Productos e Impactos de Sistemas de Riego, como también de otros usos naturales del agua en el sector paraguayo de la cuenca del Río Pilcomayo. Para llegar a este objetivo, se identificaron los conjuntos de elementos físicos, biológicos, socioeconómicos, culturales interrelacionados y estratégicamente ubicados en la definición de la cuenca Paraguaya del Pilcomayo, identificados según la fuente de agua, obras de captación, fines de uso o tipo de explotación impactos del aprovechamiento y usos de otros recursos naturales.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-26-PC
• Materia principal	Alternativas para el abastecimiento de agua
• País	Paraguay
• Autores	Duarte, G., Palmieri, J.H., Frutos, S., Ortiz, J.
• Año de publicación	2003
• Título de la publicación	Estudio de alternativas para el abastecimiento de agua para el Chaco Central. Informe Final de Consultoría.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	Banco Interamericano de Desarrollo, Secretaría Técnica de Planificación.
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	122
• Sitio web donde se publica	http://www.cpi.org.py/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato PDF
• Cita bibliográfica	Duarte, G., Palmieri, J.H., Frutos, S., Ortiz, J. 2003. Estudio de alternativas para el abastecimiento de agua para el Chaco Central. Informe Final de Consultoría. Banco Interamericano de Desarrollo, Secretaría Técnica de Planificación. 122 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, fotos y dibujos.
• Palabras claves o descriptores	Abastecimiento de agua, Chaco paraguayo, corto plazo, optimizar.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato PDF en que se analizan alternativas para el abastecimiento de agua en el Chaco Central paraguayo que permitan proponer medidas a corto plazo para optimizar los sistemas de abastecimiento de agua actuales e identificar nuevas alternativas de abastecimiento, estableciendo los estudios necesarios para su desarrollo.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-27-CYA
• Materia principal	Colecta, almacenamiento, utilización y reciclaje de agua
• País	Paraguay
• Autores	Harder, W., Thissen, H., Klassen, N.
• Año de publicación	2004
• Título de la publicación	Colecta, almacenamiento, utilización y reciclaje de agua en el Chaco Central.
• Institución editora de la publicación	Ecosistema Chaco: Sano y Productivo y Servicio Agropecuario Cooperativa Chortitzer
• Institución patrocinadora de la publicación	Chortitzer Komitee – INTTAS.
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• Nº de páginas	3
• Sitio web donde se publica	www.chaconet.com.py
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato PDF
• Cita bibliográfica	Harder, W., Thissen, H., Klassen, N. 2004. Colecta, almacenamiento, utilización y reciclaje de agua en el Chaco Central. Soluciones de agua para el Chaco. Chortitzer Komitee – INTTAS. Boquerón. 3p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Texto
• Palabras claves o descriptores	Colecta, almacenamiento, utilización, reciclaje de agua, Chaco Central.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato PDF en que se resumen las formas de colectar, acumular y utilizar el agua en el Chaco Central a pequeña escala

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-28-PC
• Materia principal	Fortalecimiento de la Corporación Agua para el Chaco
• País	Paraguay
• Autores	Terol, G.
• Año de publicación	2005
• Título de la publicación	Fortalecimiento de la Corporación Agua para el Chaco.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	Global Water Partnership
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	54
• Sitio web donde se publica	http://www.agua.org.py/biblioteca.php
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato PDF
• Cita bibliográfica	Terol, G. 2005. Fortalecimiento de la Corporación Agua para el Chaco. Informe Final. Global Water Partnership, South America. 54p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, fotografías y cuadros
• Palabras claves o descriptores	Corporación Agua para el Chaco
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato PDF cuyo objetivo es apoyar el proceso de consolidación de la Corporación Agua para el Chaco (Country Water Partnership), estableciendo los lineamientos para un Plan regional de Gestión del Agua y fomentando la difusión de los objetivos y alcances de la CACH en la región. .

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-29-PC
• Materia principal	Plan de aguas para el Chaco
• País	Paraguay
• Autores	Monte, R., Báez, J.
• Año de publicación	2007
• Título de la publicación	Plan de aguas para el Chaco. Informe Final.
• Institución editora de la publicación	Corporación Agua para el Chaco
• Institución patrocinadora de la publicación	Corporación agua para el Chaco.
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	132
• Sitio web donde se publica	http://www.aprh.org.py/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato PDF
• Cita bibliográfica	Monte, R. y Báez, J. 2007. Plan de aguas para el Chaco. Informe Final. Corporación agua para el Chaco. 132p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, gráficos, tablas.
• Palabras claves o descriptores	Plan de aguas, Chaco
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato PDF cuyo objetivo establecer las directrices para la adopción de acciones concretas en los ámbitos técnico, legal e institucional del agua en el Chaco, considerando bases técnicas y científicas del territorio chaqueño.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-30-PC
• Materia principal	Alternativas de abastecimiento de agua al Chaco Central
• País	Paraguay
• Autores	Tymkiw, Pedro Teodoro
• Año de publicación	2010
• Título de la publicación	Estudio técnico de alternativas de abastecimiento de agua al Chaco Central. Informe Final.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	República de Paraguay, Consultoría Internacional- Contrato BID 001
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	203
• Sitio web donde se publica	http://www.gat.org.py/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento formato PDF
• Cita bibliográfica	Tymkiw, P. 2010. Estudio técnico de alternativas de abastecimiento de agua al Chaco Central. Informe Final. Consultoría Internacional – República de Paraguay. 203p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, gráficos.
• Palabras claves o descriptores	Alternativas abastecimiento agua, Chaco Central
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato PDF cuyo objetivo es encontrar la solución técnica y económica más apropiada para el abastecimiento de agua potable a la población del Chaco Central. Entrega importante información sobre la salinidad del agua subterránea.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-31-CYA
• Materia principal	Cosecha de agua
• País	Paraguay
• Autores	Sin autor
• Año de publicación	2013
• Título de la publicación	Experiencia local en cosecha de agua.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	Chaco Rapére
• Revista o documento donde fue publicada	
• Nº de páginas	59
• Sitio web donde se publica	http://www.gat.org.py/
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Sin autor. 2013. Experiencia local en cosecha de agua. Chaco Rapére. Presentación en formato Power Point. 59 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, fotos, gráficos.
• Palabras claves o descriptores	Alternativas abastecimiento agua, Chaco Central
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato Power Point en que se abordan temáticas como las características hidrogeológicas e hidrográficas del Chaco paraguayo, experiencias en cosecha de agua de lluvia en comunidades agrícolas, disponibilidad y calidad de agua para consumo humano, entre otros.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-32-PC
• Materia principal	Cosecha de agua
• País	Paraguay
• Autores	Alonso, G., Rodríguez, D.
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Información de la gestión del agua en el Paraguay.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria – Ministerios de Agricultura y Ganadería.
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	43
• Sitio web donde se publica	
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Presentación en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Alonso, G., Rodríguez, D. 2014. Información de la gestión del agua en el Paraguay. Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria – Ministerios de Agricultura y Ganadería. Presentación en formato Power Point. 43 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, fotos.
• Palabras claves o descriptores	Gestión del agua, Paraguay
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato Power Point en que se abordan las siguientes temáticas como la situación actual de los recursos hídricos en Paraguay; calidad, uso y aprovechamiento del agua, uso del agua en agricultura, ganadería e industria; institucionalidad de gestión de recursos hídricos, entre otros.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-33-PC
• Materia principal	Desertificación y sequía
• País	Paraguay
• Autores	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
• Año de publicación	2014
• Título de la publicación	Intervenciones físicas demostrativas de prevención, mitigación y rehabilitación en zonas con riesgos de desertificación y sequía en países del MERCOSUR: Lucha contra la desertificación y sequía. Proyecto básico ejecutivo.
• Institución editora de la publicación	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
• Institución patrocinadora de la publicación	Cooperación Unión Europea – Mercosur
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• N° de páginas	61
• Sitio web donde se publica	
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento en formato Word
• Cita bibliográfica	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2014. Intervenciones: Lucha contra la desertificación y sequía. Proyecto básico ejecutivo. Chaco, Paraguay. 61 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Fotos, mapas.
• Palabras claves o descriptores	Gestión del agua, Paraguay
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato Word cuya finalidad es identificar y proponer actividades elegibles para la Intervenciones Físicas Demostrativas de Prevención, Mitigación y Rehabilitación en zonas con Riesgo de Desertificación y Sequía en Países del MERCOSUR, enmarcada en una iniciativa de desarrollo sustentable y sostenible de los Estados partes, para el cual se van a desarrollar modelos de lucha contra la desertificación, la degradación de los suelos y sequía.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-34-PC
• Materia principal	Asistencia técnica para adaptación al cambio climático
• País	Paraguay
• Autores	Gómez, Graciela
• Año de publicación	2015
• Título de la publicación	Implicaciones de la estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático y asistencia técnica de IICA en el sector agropecuario.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	1
• Sitio web donde se publica	
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento en formato Poster
• Cita bibliográfica	Gómez, G. 2015. Implicaciones de la estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático y asistencia técnica de IICA en el sector agropecuario. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Chaco, Paraguay. Poster. 1p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Esquemas, fotos.
• Palabras claves o descriptores	Cambio climático, asistencia técnica, sector agropecuario.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato Poster cuya finalidad es describir los diferentes proyectos en la Estrategia IICA País (EIP) – Oficina Paraguay, y los instrumentos de cooperación del IICA vinculados a la Adaptación al Cambio Climático benefician al Paraguay y a países de la Región Sur.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-35-PC
• Materia principal	Asistencia técnica para adaptación al cambio climático
• País	Paraguay
• Autores	Chiriboga, Hernán
• Año de publicación	2015
• Título de la publicación	Intervenciones: Lucha contra la desertificación y sequía.
• Institución editora de la publicación	
• Institución patrocinadora de la publicación	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
• Revista o documento donde fue publicada	
• N° de páginas	10
• Sitio web donde se publica	
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	No
• Tipo de documento	Documento en formato Power Point
• Cita bibliográfica	Chiriboga, H. 2015. Intervenciones: Lucha contra la desertificación y sequía. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Chaco, Paraguay. Presentación en formato Power Point. 10 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Esquemas, fotos.
• Palabras claves o descriptores	Cambio climático, asistencia técnica, sector agropecuario.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	Documento en formato Power Point donde se describe el programa de intervenciones, cuyo objetivo es controlar los procesos de desertificación y mitigar los efectos de la sequía mediante intervenciones demostrativas que permitan generar información sobre buenas prácticas, difundirlas y desarrollar capacidades. Los temas que aborda son los siguientes: (i) captación de agua lluvia para consumo y riego, (ii) uso eficiente de agua y biomasa para consumo y producción sustentable, (iii) siembra directa y (iv) producción apícola.

FICHA BIBLIOGRAFICA DEL DOCUMENTO

• Código	PA-36-PC
• Materia principal	SIG, que combina Información geográfica e informática, con generación de varias capas temáticas
• País	Paraguay
• Autores	REDIEX (red de inversiones y Exportaciones)
• Año de publicación	2009
• Título de la publicación	Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo: Informe y 12 mapas temáticos
• Institución editora de la publicación	Unidad GIS- REDIEX
• Institución patrocinadora de la publicación	s/i
• Revista o documento donde fue publicada	s/i
• Nº de páginas	52
• Sitio web donde se publica	http://www.rediex.gov.py/userfiles/file/Atlas%20Geografico%20Chaco.pdf
• Idioma principal	Español
• Resumen en inglés (si o no)	no
• Tipo de documento	Informe Técnico
• Cita bibliográfica	REDIEX, 2009. Atlas geográfico paraguayo: Informe y 12 mapas temáticos. Unidad GIS-REDIEX, Asunción, Paraguay. 52 p.
• Material gráfico (fotos, mapas, etc.)	Mapas, gráficos, figuras esquemáticas, tablas, fotografías
• Palabras claves o descriptores	SIG, informática, geografía, mapa satelital, ordenamiento ambiental, regionalización, capas temáticas, geología, sismos.
• SBN/ISSN	s/i
• Resumen	<p>Importante publicación que utiliza la tecnología de SIG (geografía e informática) para generar 12 mapas temáticos, para el chaco Paraguayo, sobre: base satelital, plan de ordenamiento ambiental del territorio (POAT), vegetación, precipitaciones, taxonomía de suelos, geología, sísmico, logística de transporte (aeropuertos, ferrocarril, vías terrestres), regionalización hídrica, político del Chaco paraguayo, Comunidades indígenas, áreas protegidas actuales y potenciales, Ubicación de concesiones y prospección de hidrocarburos.</p>

También existen documentos audiovisuales en los que se abordan algunas de las temáticas. En los siguientes enlaces se encontrará información sobre la confección y uso de filtros y recipientes de greda para su uso en la potabilización de agua y cultivo de hortalizas¹.

Entrevista.

TV Chaco.

https://www.youtube.com/watch?v=_SKhqN-GNw0

Documental.

Tekoha – Secretaría de Acción Social. Presidencia Nacional de Paraguay.

<https://www.youtube.com/watch?v=INXCoNomW-Q>

¹ Idioma: Castellano y Guaraní.