



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



CNU
Consejo Nacional de Universidades



Universidad Nacional Agraria

Diplomado Tecnologías para mejorar la
producción y productividad agropecuaria
en tecnologías de producción
agropecuarias

Módulo III: Tecnologías para la nutrición
vegetal, animal y la reforestación

Tecnología Obras de captación de agua de
lluvia

Facilitadores: Ing. Álvaro Martínez

Ing. Franklin Martínez

junio 2022



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



Índice de contenido

I INTRODUCCIÓN	1
II OBRA DE COSECHA DE AGUA	1
2.1 ¿Qué es cosecha de agua de lluvias?	1
2.1.1 Ventajas de la cosecha de agua de lluvia	2
2.1.2 Desventajas de la cosecha de agua de lluvia	2
2.2 Formas de cosechar aguas de lluvia	3
2.2.1 En el perfil del suelo	3
2.2.2 Canaletas en el suelo	3
2.2.3 Captación del techo de viviendas	3
2.2.4 Lagunetas o reservorios de agua	4
2.3 CONSUMO DE AGUA	4
2.3.1 Consumo de agua por humanos y animales	4
2.3.2 Requerimientos de agua por cultivo	5
2.4 Sistema de captación de agua de techo	6
2.4.1 Elementos que integran el sistema de captación de agua de techo	6
2.5 Reservoirio revestido con plástico	11
2.5.1 Descripción de materiales para un reservoirio revestido con plástico	12
2.5.2 Recomendaciones para el establecimiento de reservoirios ...	13
III. CONSIDERACIONES FINALES	14
V. GLOSARIO	15
VI. LITERATURA CITADA	16

I. INTRODUCCIÓN

Tanto en la zona rural y como urbana, la población necesita el agua para sus diferentes necesidades, lo que se convierte en un recurso indispensable para el desarrollo y la propia existencia de la vida en nuestro planeta.

Definiremos como fuente de agua, la que puede provenir de la lluvia, al agua que escurre sobre la superficie del suelo y la que aflora de manera natural desde la capa freática en un punto de la superficie del terreno, a la que comúnmente le llamamos manantial u ojo de agua.

En las zonas secas, como en el resto del área rural del país, el agua tiene tres prioridades:



Figura 2. Uso domestico del agua

- Agua para consumo y uso humano (uso

doméstico).

- Agua para los animales, sea ganado mayor, ganado menor, cerdos o aves.

• Agua para la agricultura (riego). Esta última prioridad dependerá en gran parte de la disponibilidad del recurso agua para ponerla en práctica, algo muy difícil en las zonas secas que se caracterizan por no disponer de agua subterránea y por contar con pocos ríos para el riego agrícola. No obstante, existen áreas de riego a pequeña escala para agricultura y pastos.

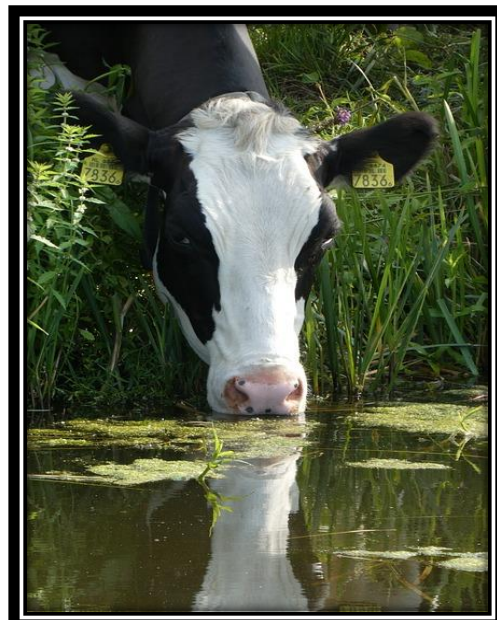


Figura 1. Consumo de agua de bovinos



Figura 3. Uso del agua en la agricultura

II. OBRA DE COSECHA DE AGUA PARA FINES PRODUCTIVOS

2.1 ¿Qué es cosecha de agua de lluvias?

Es la captación, conducción y almacenamiento del agua proveniente de las precipitaciones para nuestro país en forma líquida.

En diversos países de Latinoamérica, 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.



En Nicaragua, podemos encontrar algunas experiencias en los municipios de: Condega, Pueblo Nuevo (Estelí) Somoto, San Lucas, Totogalpa, (Madriz) 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.

2.1.1 Ventajas de la cosecha de agua de lluvia

El costo total de su instalación y operación es mucho menor que el de los sistemas bombeo de agua. El mantenimiento requiere poco tiempo y energía.

Es una forma eficiente de ahorrar agua, cada litro de agua que se cosecha reducirá la cantidad usada en las diversas actividades, agropecuarias y domésticas.

El agua de lluvia es gratis nunca llegará un recibo de pago por el agua cosechada.

El agua de lluvia contiene un nivel muy bajo de sales, mientras que las aguas que se extraen de pozos en regiones secas normalmente poseen una carga importante de sales.

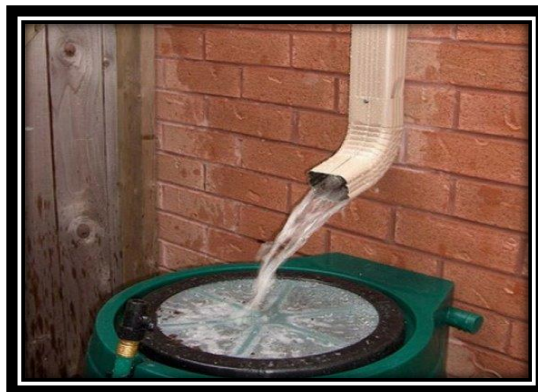


Figura 5. Conducción del agua hacia el lugar de almacenamiento



Figura 6. Almacenamientos del agua captada

La cosecha de aguas lluvias reduce la erosión, al disminuir el flujo de agua sobre el suelo (escorrentía superficial).

Se da un mejor control de erosión causadas por la formación de escorrentías y una disminución de inundaciones.

2.1.2 Desventajas de la cosecha de agua de lluvia

Cuando no se usan materiales locales, hay un alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de las familias de bajos recursos económicos (canales de recolección, conducción y distribución, filtro, depósito de almacenamiento).

La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación, en las zonas secas se debe estar pendiente de los escasos períodos de lluvia.

Requiere tratamiento previo, antes de su consumo.

Las instalaciones de recolección y almacenamiento también pueden imponer algún tipo de restricciones en cuanto a la cantidad de agua de lluvia que se puede utilizar. Durante un fuerte aguacero, es posible que los sistemas de recolección no sean capaces de retener la mayor cantidad de agua.



Figura 7. Almacenamiento de agua captada inadecuado

2.2 Formas de cosechar aguas de lluvia

2.2.1 En el perfil del suelo

Es una técnica que permite facilitar el almacenamiento de agua de escorrentía y almacenarla, por ejemplo, las piletas a partir de muros de concreto construidos en superficies externas o internas al suelo.



Figura 8. Pila de concreto para almacenamiento de agua



Figura 9. Colecta de agua en zanjas o canales excavados impermeabilizados con plástico

2.2.2 Canaletas en el suelo

Recoger el agua caída de cada lluvia, conducirla por canales o surcos y acumularla en pequeños estanques.

2.2.3 Captación del techo de viviendas

Esta técnica permite conducir el agua desde techos de casas y bodegas, y conducirla por sistemas de canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador.

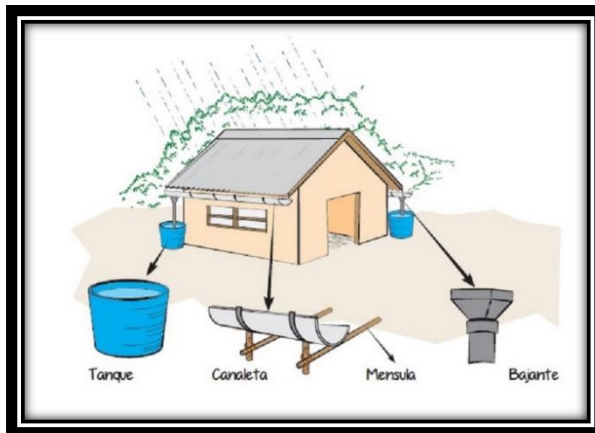


Figura 10. Sistema de cosecha de agua de techo

2.2.4 Lagunetas o reservorios de agua

Estas técnicas se realizan sobre la superficie del suelo, en la parte más baja del terreno.



Figura 11. Lagunetas para almacenamiento de agua

Es importante saber que los tres tipos de fuentes de agua son:

- Las aguas provenientes de las lluvias.
- Las que escurren sobre el suelo.
- Y el agua subterránea.

2.3 CONSUMO 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.

2.3.1 Consumo de agua por humanos y animales

En el cuadro 1, observa las estimaciones de consumos por las personas y especies de animales mayores y menores.

Cuadro 1: Consumo de agua en litros por personas y animales

Tipo de consumo	Cantidad de agua (litros/día)
Consumo por persona	80
Para cocina	15
Para aseo personal	45
Para sanitarios	20
Consumo para animales	
Caballo, yegua, mula o macho	45
Vaca lechera	45
Cerdo	15
Oveja y cabra	8
Para 1000 gallinas	15
Para 100 pavos	30

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

2.3.2 Requerimientos de agua por cultivo

A continuación, se presentan las demandas de agua de los principales cultivos que establecen nuestros productores en Nicaragua.

Cultivo	Necesidades de agua
Frijol	En todas las etapas de crecimiento, la planta requiere de 5 riegos y una lámina de agua de 270 mm, para un mayor rendimiento en la producción de frijol. Las etapas de floración y fructificación son las etapas más críticas del cultivo desde el punto de vista de la disponibilidad de agua en el suelo. (Escoto Gudiel, 1994).
Maíz	Al considerar el maíz como el grano con mayor rendimiento, para obtener una cosecha cuyo grano tenga una madurez media, se requieren entre 500 y 800 milímetros (mm) de agua, (FAO AGL, 2002).

Sorgo	El volumen de riego óptimo oscila entre 400-550 mm conveniente 350 mm y requiere un mínimo de 250 mm durante su ciclo. (Escoto Gudiel,1994).
-------	--

2.4 Sistema de captación de agua de techo

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.

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.

La cosecha de aguas de lluvia se inicia con las primeras precipitaciones, y se repone en la medida que haya 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.



Figura 12. Pila de almacenamiento de agua con fines productivos

2.4.1 Elementos que integran el sistema de captación de agua de techo.

Captación: se refiere al techo de la vivienda, preferiblemente debe de ser de materiales que permitan el escurrimiento del agua (zinc, teja, plástico y paja forrada con plástico).

Recolección y conducción: conducción de la corriente de agua hacia el estanque de almacenamiento. Está formado por canales de material metal, bambú y/o de material PVC. Estos canales se ubican cercanos a la parte baja del techo y deben de tener pendientes entre 1 % y 2%, es decir que por cada metro de longitud del techo se debe dar de uno a dos centímetros de inclinación al canal.

En dependencia de la finalidad se utilizan **Interceptores o filtro:** las aguas descargadas pasan primero por un interceptor para evitar el paso de impurezas del techo y de esta manera minimizar la contaminación del agua almacenada.

Almacenamiento: las estructuras de almacenamiento pueden ser pileta, tanques plásticos, barriles, establecido en el suelo.

El tamaño de las estructuras de almacenamiento depende del: área de captación, la precipitación y demanda de agua de los usuarios de la vivienda.

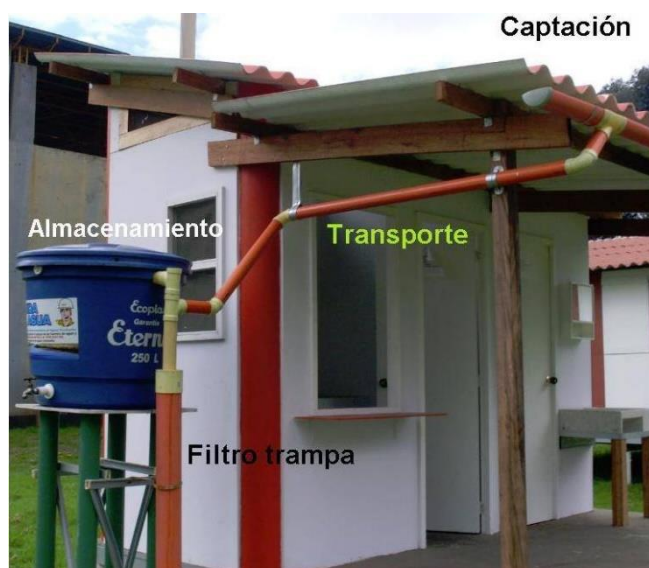


Figura 13. Sistema de captación de agua de lluvia

Procedimiento para la construcción.

1- Se selecciona el lugar donde se ubicará la estructura de almacenamiento, con relación al área de captación en el techo.

2- Se condiciona el terreno (limpieza y nivelación), donde se ubicará la estructura de almacenamiento.



Figura 14. Ubicación del almacenamiento del agua captada



Figura 15. Ubicación de las canaletas para la conducción del agua

3- Se procede a **construir o instalar la estructura de almacenamiento**, considerando que el tamaño depende de la demanda de agua, espacio y recursos disponibles.

4- Se **instalan las canaletas y se conecta al filtro**.

5- Se **conecta** a través de manguera o tubería el filtro con la estructura de almacenamiento.

6- Se **construye aliviadero o drenaje** a la estructura de almacenamiento, para evacuar el exceso de agua.

¿Cuánta agua se puede cosechar de las lluvias?

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%.

Cantidad de agua cosecha desde el techo de una casa.

Cuadro 2: Cantidad de agua cosechada desde el techo de una casa

Lluvia (mm/agua caída)	Litros de agua de colecta	
	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

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

Materiales y cantidad

Se retomó un ejemplo de un sistema de captación de agua de techo para una pila de almacenamiento con capacidad de 1.35 m³ de agua.

Dimensiones de la pila del sistema de captación de agua de techo.

Materiales que se necesitan para construir un sistema de captación de agua de techo.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Canal de techo		
Zinc liso (lamina de 6 pies o más calibre 28)	1	1
Reglas o varas rollizas de madera	opcional	Varas o metros
Tubería PVC 2 pulg x 6m SDR 41	1	Unidad
Pegamento PVC	1	Tubo de 25gr
Codos PVC 2", ángulo 45 ⁰	1	Unidad
Camisas (unión) 2"	2	Unidad
Teflón $\frac{3}{4}$ x 0.75mm x10m	2	Unidad
Pila		
Ladrillos	288	Unidad
Arena	0.5	m ³
Cemento	3	Bolsas
Hierro (Varillas de $\frac{1}{2}$ pulg)	0.5	QQ
Hierro (Varillas para estribos)	0.25	QQ

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Alambre de amarre	5	Libras
Filtro		
bidón o cubeta plástica	1	Litros
Grava	20	Libras
Arena	15	Libras
Carbón	10	Libras
Llave de PVC, media vuelta $\frac{1}{2}$	1	Pulgadas
Tapadera		
Zinc liso calibre 28 (4 pie x 6 pie)	1	Unidad
Regla de 1"x 2"x 1 m	1	Unidad
Regla de 1"x 2"x 1.5 mt	1	Unidad
Clavo $\frac{1}{2}$ "	1	Libra
Costo aproximado = 186\$		

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

2.5 Reservorio revestido con plástico

El reservorio revestido con plástico tiene un menor costo, logra reducir la pérdida de agua por infiltración. Aunque su eficiencia y durabilidad es intermedia comparado con el reservorio revestido con concreto ciclópeo.



Figura 16. Reservorio de agua impermeabilizado con plástico

Procedimiento

1- **Seleccionar el sitio** considerando los criterios de selección mencionados anteriormente.

2- **Preparar el terreno** (limpieza, nivelación).

3- Realizar la **excavación del reservorio** donde la profundidad debe ser de 1 a 1.5 metros, con paredes en forma de talud cuya relación puede ser entre 1:1.5 a 1:2 para evitar derrumbe de la obra.



Figura 17. Ubicación de laso de canaletas para la conducción del agua

4- **Compactar el suelo** tanto en las paredes como en el fondo del reservorio, verificando y eliminando a la vez piedras con filo y raíces. Para evitar que el plástico se perfora al momento de colocarlo sobre la superficie. Se puede utilizar plástico negro calibre 1000 micrones o salinero 6000 micrones que es de mayor durabilidad.



Figura 18. Excavación del reservorio de agua

5- **Revestir el reservorio** con el plástico calibre 1000 micrones o salinero calibre 6000 micrones, teniendo se debe tener mucho cuidado en la manipulación ya que este material es muy frágil a perforación.

6- Para **unir o hacer el traslape** en el plástico, se dejan unos 15cm, donde se puede utilizar pega amarilla (pega para zapato), plancha caliente en asocio con papel o silicón para corregir algunas fallas del sellado.

7- A los **bordes del reservorio**, dejar como mínimo un 1 metro del plástico, luego se prensan bien con piedras y tierra de la misma excavación.



Figura 19. Cercado del perímetro del reservorio de agua

8- Construir el **drenaje de descargue** que puede ser un canal, manguera o tubería, para evacuar el exceso de agua y dar estabilidad a la obra estructura.

9- **Cercar** con alambre de púas y postes prendedizos alrededor del reservorio para evitar accidentes de personas y animales.

2.5.1 Descripción de materiales para un reservorio revestido con plástico.

Descripción	Cantidad	Unidad de medida
Materiales		
Plástico salinero calibre 6000 micrones	15	Yardas
(3m de ancho) o plástico calibre 1000 micrones	27	Yardas
(1.20m de ancho)	27	Yardas
Alambre de púas calibre 12 (cerco del reservorio)	1/2	Rollo
Grapas	3	Libras
Pega amarilla	1/4	Galón
Silicon	2	Tubos
Papel periódico	5	Libras
Plancha común	1	Unidad
Herramientas		
Cinta métrica (5m)	1	Unidad
Pala redonda	2	Unidad
Pala cuadrada	1	Unidad
Macana o barra	1	Unidad
Machete	1	Unidad
Alicate	1	Unidad
Martillo	1	Unidad
Cuaderno	1	Unidad
Lapicero	1	Unidad
Mano de obra familiar	5	DH

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

2.5.2 Recomendaciones para el establecimiento de reservorios

1- Construir el reservorio en época seca y no en periodo de lluvia, para evitar inconvenientes en la construcción.

2- Se recomienda no recolectar la primera lluvia de la temporada por dos razones: la primera porque esta lluvia puede arrastrar de la atmósfera partículas retenidas ahí por mucho tiempo que alteran la composición química del agua, y la segunda porque esta lluvia ayuda a limpiar la superficie (basura, ramas, etc.).



Figura 20. Condiciones del reservorio de agua después de las primeras lluvias

3- Realizar constantemente rehabilitación y limpieza a los diques que funcionan como pre-filtro o sedimentador que retiene residuos sólidos.

4- Revisar el correcto funcionamiento de las bombas electromecánicas o sistemas de elevación de agua si el sistema las incluye.

5- Derivar el agua a través de manguera o tubería hacia el abrevadero de ganado para evitar daños a la infraestructura y contaminación del agua.



Figura 21. Mantenimiento del reservorio de agua

6- Rehabilitar cercas de alambre de púas y postes prendidos al contorno del reservorio para evitar accidentes de personas y animales.

III. CONSIDERACIONES FINALES

La concepción e implementación de esta tecnología es de bajos costos en relación con los beneficios e impactos que produce en

nuestras familias y comunidades, adicionalmente la apropiación de estas no es para nada complejo, y la podemos hacer con pocos recursos económicos; incluso reutilizando materiales de casa que ya los tengamos en descarte.

La cosecha de agua con fines productivos es lo mejor que les puede pasar a las familias que están asentadas en las comunidades rurales del corredor seco del país, ya que estas tecnologías les brindan una **oportunidad para aprovechar el recurso agua**, que es el recurso más escaso durante el periodo seco.

La cosecha de agua implementada en las fincas, que sufren los impactos negativos de los periodos secos, o en si la manifestación del fenómeno niño, tienen mayor ventaja ya **que almacenan el agua necesaria para sus cultivos a diferentes escalas y para la permanencia de su ganado**, esto contribuye significativamente a garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, tan importante en estos sectores del país.

Finalmente, el cambio climático es un aspecto por el cual se deben implementar estrategias de cosecha de agua utilizando algunos recursos presentes en las fincas para no incurrir en grandes gastos al adoptar cualquier tecnología de captación de agua.

IV. Preguntas orientadoras

- ¿Qué es cosecha de agua?
- ¿Qué tecnologías para cosechar agua conoce?
- ¿Cuál es la importancia de cosechar agua y qué ventajas tiene cosechar agua?
- ¿Qué usos se le puede dar al agua que cosechamos?
- ¿Cosechar agua nos prepara ante el cambio climático?
- ¿Dónde podemos hacer cosecha de agua?
- ¿Cuánta agua puedo cosechar?
- ¿Como me beneficia el conocer e implementar esta tecnología?

V. GLOSARIO

Cosecha de agua: la captación de la precipitación pluvial para usarse en la vida diaria, para diferentes finalidades.

Reservorio: depósito o estructura de tierra impermeabilizada que capta agua de lluvia directa y de escorrentía en un lugar determinado.



Micro captación: consiste en captar la escorrentía (agua de lluvia que corre libremente sobre la superficie de un terreno) generada dentro del propio terreno de cultivo, para hacerla infiltrar y ser aprovechada por los cultivos.

Macro captación: es similar a la anterior, pero en áreas más grandes, sin o con escasa cobertura vegetal, para que genere un volumen considerable de flujo superficial hacia el área de cultivo.

Derivación de manantiales y cursos de agua: estas técnicas son útiles para contrarrestar el déficit hídrico en determinadas zonas. Su utilización puede tener diferentes finalidades, desde riego, abrevadero y hasta consumo doméstico (dependiendo de la calidad del agua y de la severidad de la escasez).

Cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables: Es la modalidad más conocida y difundida de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Consiste en captar la escorrentía producida en techos de viviendas y establos, patios de tierra batida, superficies rocosas. La captación de esta agua es la de mejor calidad para consumo doméstico.

Filtro: Es un dispositivo que retiene ciertos elementos y deja pasar otros. El concepto suele referirse al material poroso que permite el tránsito de un líquido, pero bloquea a las partículas que el fluido lleva en suspensión.

Escorrentía: Se llama escorrentía o escurrimiento a la corriente de agua que se vierte al rebasar su depósito o cauce naturales o artificiales.

Captación: Se refiere al techo de la vivienda, preferiblemente debe de ser de materiales que permitan el escurrimiento del agua (zinc, teja, plástico y paja forrada con plástico).

VI. LITERATURA CITADA

¡Error! Marcador no definido.

Vicente Gallardo. (2002). *Cosecha y almacenamiento de agua de lluvia*. Valparaíso. Chile.
<https://es.scribd.com/document/177451061/Cosecha-Aguas-Lluvia-Vicente-Gallardo-2002>.

TRAXCO. (1991). *Componentes para sistemas de riego pivot*.
<https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-sorgo>

Anón. (s. f). *Cartilla de cosecha de agua - Búsqueda de Google*. Recuperado 28 de julio de 2020.
(https://www.google.com.ni/search?rlz=1C2SQJL_esNI788NI788&source=univ&tbm=isch&q=cartilla+de+cosecha+de+agua&sa=X&ved=2ahUKEwjh3rvn7vDqAhXKgAKHVJSB6YQsAR6BAgKEAE&biw=1366&bih=576#imgrc=z1Ps-T0mwJBdPuM) .

Bendaña García, G. (2012). *Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua*. Managua.
https://ondalocalni.com/media/uploads/2020/12/29/agua_agricultura_y_san_en_las_zonas_secas_-_guillermo_bendaa_garca.pdf

INTA. (S.f.). *Guía metodológica de alternativas técnicas de agua*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Managua. Nicaragua. <https://www.fao.org/3/at623s/at623s.pdf>.

Escoto Gudiel, N. (1994). *Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores*. Tegucigalpa.
<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>