

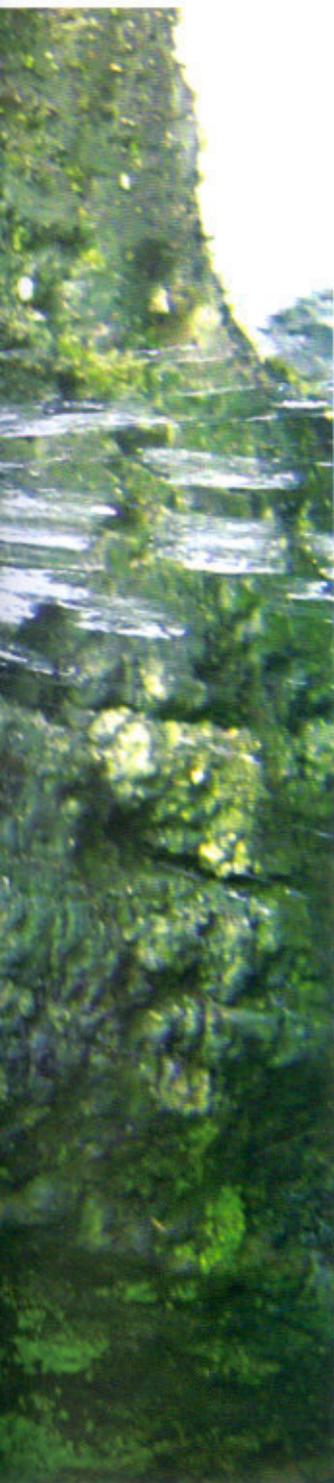
M E D I O A M B I E N T E



**CAPTACIÓN Y
APROVECHAMIENTO
DEL AGUA LLUVIA**

Dora P. Carvajal L.
Tecnóloga Agropecuaria Politécnico J. I. C.
Practicante de Ingeniería Sanitaria
en Gestión Ambiental COLANTA.

Sergio González R.
Ingeniero Sanitario.
Diplomatura en Gestión Ambiental
para una producción más limpia.
Coordinador Gestión Ambiental COLANTA.
Ambiental@colanta.com.co



La Corte de mariposas

Para los indios guajiros una lluvia es siempre el mejor de los regalos.

Es por eso que muchas veces ellos regalan sus ruegos y sus libaciones al Dios Moloíyo, al cual consideran su abuelo, pues cada vez que él se pone contento e incluso se ha embriagado con el licor que para él preparan los indios, toma del agua que tiene guardada en las nubes y con ella baña las tierras enviando una lluvia refrescante.

A Moloíyo le gusta saber antes de entregar este don si en realidad aquellos hombres necesitan del agua y si han honrado antes a quien de ellas les da.

Para saberlo envía una corte de mariposas grandes y pequeñas, negras y blancas y aquellas que lucen alas de diversos colores.

Se encuentra con ellas en la nube y escucha sus relatos.

Cuando llueve, los wuayuu saben que las mensajeras han llevado buenas nuevas.

* El Espíritu del Agua, Leyendas, Mitos.
Investigación, recopilación y adaptación de textos Andrea Cano Botero. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.E.S.P. - Agua y Aguas. Edición JM Calle, Pereira, 2003.



Problemática del agua

El agua es más antigua que cualquier ser viviente en el mundo, es más antigua que la Tierra, en el Universo existía hace 4500 millones de años. En la Tierra, el agua constituye el 70% de la superficie; en el cuerpo humano, el 70% de su peso también es agua.

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Colombia ocupa el séptimo lugar en disponibilidad de recursos hídricos en el mundo y el tercer país que más tala sus bosques con una tasa de deforestación de 600.000 hectáreas por año, (equivalente a una hectárea por minuto). Debido a lo anterior muchas fuentes se han secado, además de que el crecimiento de la población, el desarrollo industrial, la explotación agropecuaria y minera, han traído consigo el aumento en los consumos de este recurso, generando importantes volúmenes de agua no tratada.

La contaminación de los cuerpos de las fuentes receptoras por la inadecuada disposición de desechos orgánicos (excretas y residuos de cosechas) y el uso indiscriminado de agroquímicos, aumenta la posibilidad de enfermedades de origen hídrico y, por consiguiente, la necesidad de invertir económicamente en atención médica, gastos de hospitalización y tratamientos.

Cifras que hablan...

- ◆ 25% de la población de los países en vía de desarrollo no tiene acceso al agua potable y mucho menos a la red de alcantarillado.
- ◆ 80% de las enfermedades y 33% de las muertes se deben a la crisis de agua potable.
- ◆ La pobreza y, con ella, los bajos índices de saneamiento básico, son las causas de la muerte de un niño cada 10 segundos. En la actualidad mueren 10 millones de personas/año (la mitad con menos de 18 años) debido a enfermedades que se evitarían si el agua fuese tratada.
- ◆ 65% de los internamientos en los hospitales y 80% de las consultas médicas son motivadas por enfermedades de origen hídrico.
- ◆ En los países en vía de desarrollo (áreas urbanas), el 82,5% tiene acceso a redes de agua y, el 63,1% a redes de alcantarillado; pero el 70% de los pobres no tiene agua tratada y el 80% vive sin conexión a las redes de alcantarillado.
- ◆ Mientras que la población mundial se cuadruplicó en un siglo, el consumo de agua se multiplicó por 9 y los consumos industriales por 40.

Captación de agua lluvia: una alternativa viable

La cantidad de agua potable en la Tierra es limitada, no renovable y, sobretodo, mal distribuida. Por ello, el hombre se ha visto obligado a almacenar, bombear, reciclar o desalinizar cantidades cada vez mayores de agua.

Una alternativa para esto es la técnica de captar y utilizar el agua lluvia. Diversas formas de captación de agua lluvia se han utilizado

tradicionalmente a través de los siglos. Pero estas técnicas se han comenzado a estudiar y a publicar técnica y científicamente sólo en época reciente.

Muchas de las obras históricas de captación de agua lluvia para uso doméstico se originaron en Europa y Asia. Los romanos llegaron a ser maestros en recolección de agua lluvia y en la construcción de recipientes (cisternas), especialmente en lugares donde el agua era limitada. Esto lo realizaban con doble propósito: en primer lugar, la evaporación del agua que se almacenaba en las lagunas mejoraba el microclima, acondicionando el aire; y, en segundo lugar, se usaba para consumo doméstico.

La técnica desapareció con el incremento de la urbanización, pero se puede asumir que siempre ha estado disponible y está ganando importancia nuevamente en áreas rurales, especialmente, en países en vía de desarrollo, en los cuales es necesario garantizar el acceso de abastecimiento de agua a través de todas las fuentes posibles.

La captación de agua lluvia, que es un medio para obtener agua fácilmente en aquellas zonas de alta o media precipitación pluvial, tiene ventajas como:

- Alta calidad físico-química. Puede llegar a ser más limpia que el agua de muchos ríos y quebradas, incluso en algunos lugares es mejor que la del acueducto.
- No se requiere de energía para operar el sistema.
- Es accesible en cualquier lugar donde hay lluvia.

No se necesitan muchas tuberías, motobombas de alto costo, ni filtros sofisticados para su recolección.

- Disminuye costos.



- Se puede utilizar para el aseo de personas, casas, corrales, instalaciones; para regar cultivos y para darle de beber a los animales.
- Sirve para ser consumida por las personas, previo tratamiento.

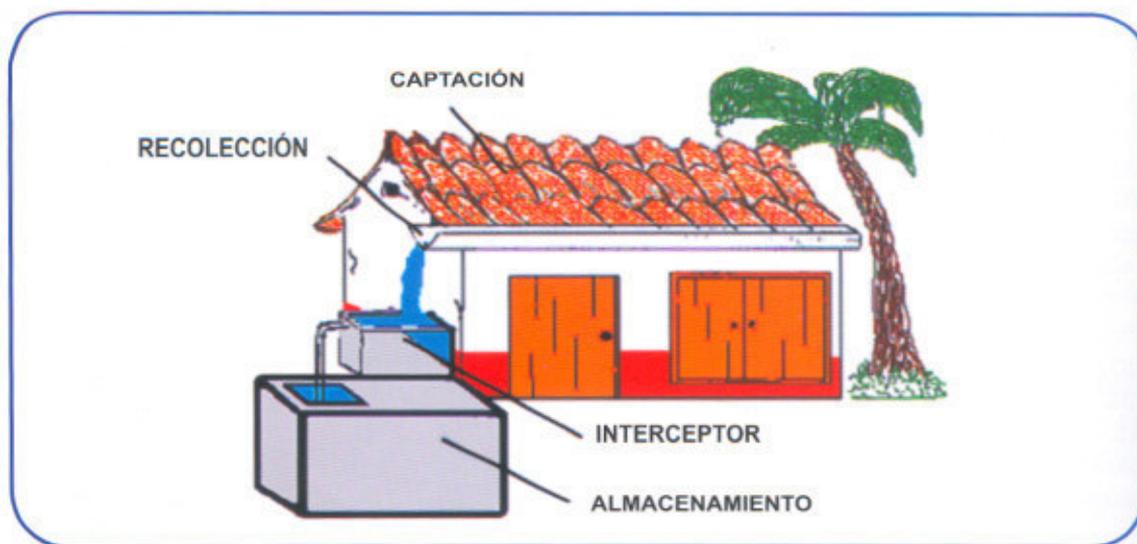
Sin embargo, una desventaja de este sistema es que se necesitan tanques o canecas con suficiente capacidad para almacenar el agua durante los meses secos, y estos tienen un costo considerable.

La captación de *agua lluvia* para consumo humano está recomendada sólo para zonas rurales o urbanas marginales con niveles de precipitación pluviométrica (lluvia) que hagan posible el adecuado abastecimiento de agua de la población beneficiada.

El sistema de aprovechamiento de *agua lluvia* consta de cuatro procesos: captación, recolección, intercepción y almacenamiento (ver figura N.º 1).

La captación del *agua lluvia* se realiza generalmente en los techos de las viviendas; la recolección, mediante canaletas y; su almacenamiento, en tanques exclusivos para este fin. Para que la técnica sea eficiente, los techos deben ser construidos con materiales apropiados que no permitan obstrucción del recorrido del agua, con suficiente área y adecuada pendiente.

Figura N.º 1. Sistema de captación de aguas lluvias.



Captación: Se hace a través de una superficie destinada para la recepción y conducción inicial del agua, conformada por los techos de las viviendas, los cuales pueden ser de tejas Eternit, de barro, de plástico, de zinc, entre otros.

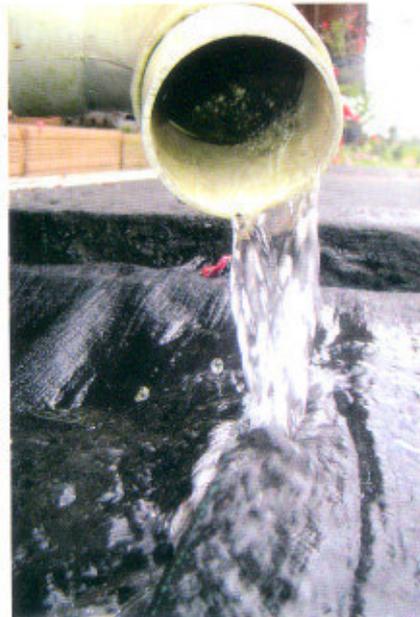
La forma y el área de los techos tienen una considerable influencia en la posibilidad de captación. El techo más común y más apropiado es el de una caída ya que puede ser desaguado en un sólo canal en el punto más bajo. El techo más complicado para la recolección es el de cuatro caídas (en forma de pirámide) porque requiere una canaleta en cada lado y al menos dos tuberías descendentes en esquinas opuestas.

Recolección: Es posible gracias a un conjunto de canaletas situadas en las partes más bajas del área de captación, las cuales deben ser instaladas para recolectar el agua de la superficie del techo. Pueden ser de bambú, zinc, pvc u otro material que no altere la calidad físico-química del agua recolectada.



Estas se pueden hacer cortando una caña de guadua o un tubo de pvc por la mitad, en sentido longitudinal. Además, deben ser lo suficientemente profundas para mantener el agua recolectada y prevenir que se rebose.

Intercepción: Este proceso se realiza para evitar la entrada de las primeras *aguas lluvias* al tanque de almacenamiento debido a que estas aguas arrastran los contaminantes y partículas presentes en la atmósfera y por



lo tanto son de más baja calidad. Para esto se recomienda construir una pequeña caja sobre la tapa del tanque en donde las *aguas lluvias* se van a depositar directamente. Esta caja posee una llave de salida y en el momento de iniciar la lluvia se deja abierta. A los cinco minutos, aproximadamente, se cierra y se permite el ingreso de agua lluvia al tanque de almacenamiento, por medio del tubo de conexión que inicia en la parte superior de la caja.

Almacenamiento: Para éste se pueden utilizar canecas plásticas o de otro material, o recipientes limpios que se tengan disponibles. También se puede construir un tanque de material (adobe, cemento). Para evitar que el agua adquiera mal olor o se llene de mosquitos, los tanques tienen que estar tapados y protegidos contra la entrada de luz, viento, polvo y animales.

Tabla 1. Análisis de la calidad del agua lluvia

PARÁMETRO	Agua lluvia San Pedro de los Milagros (Ant.)	Agua lluvia Santa Rosas de Osos (Ant.)	Normas exigidas en el Decreto 475/98
pH (unidad de pH)	7.76	7.0	6.5-9.0
Alcalinidad total (mg./lt.)	20	6.0	< 100
Aluminio (mg./lt.)	0.10	0.065	< 0.2
Cloruros (mg./lt.)	2.0	2.0	< 250
Conductividad (µS/cm)	72.0	29	50-1000
Color (mg./lt.)	3.0	6.0	< 15
Dureza total (mg./lt.)	36.0	48	< 160
Hierro (mg./lt.)	0.01	0.25	< 0.3
Nitritos (mg./lt.)	0.01	0.017	< 0.1
Sólidos totales (mg./lt.)	< 500
Sulfatos (mg./lt.)	16.0	4.4	< 250
Temperatura °C	0.01
Turbiedad (UNT)	3.0	2.8	< 5.0

Fuente: Laboratorio de Aguas y de Microbiología. COLANTA mayo de 2006

El *agua lluvia* es de alta calidad físico-química, así lo comprueba el análisis realizado en los municipios San Pedro de los Milagros y Santa Rosa de Osos, en Antioquia, cuyos resultados demuestran que ésta cumple con los parámetros planteados en el Decreto 475 de 1998.

El único parámetro que no cumple es el de cloro residual, ya que esta agua no ha recibido ningún proceso de desinfección, por lo tanto si se va a utilizar para consumo humano se recomienda hervir o desinfectar con hipoclorito (límpido).

Desinfección

La desinfección del agua se refiere a la destrucción de los microorganismos (bacteria, virus, hongos) presentes en el agua y que pueden causar enfermedad. La desinfección es el último proceso que se lleva a cabo en la purificación del agua y se realiza generalmente después de su filtración.

De todos los desinfectantes, el más utilizado a nivel mundial es el cloro ya que tiene las siguientes ventajas:

- ◆ Tiene la capacidad de destruir los microorganismos causantes de enfermedad en un tiempo adecuado.
- ◆ Es de fácil obtención a un costo razonable.
- ◆ Su concentración en el agua se puede detectar fácilmente.
- ◆ Dosificado adecuadamente produce un efecto residual que se constituye en una protección contra una eventual recontaminación.
- ◆ Dosificado adecuadamente no produce efectos tóxicos, ni sabor u olor en el agua.

Determinación de la dosis de hipoclorito de sodio

Como usted no sabe la cantidad de desinfectante que le debe agregar al tanque de agua lluvia, debe realizar el ensayo para determinar la dosis de hipoclorito de acuerdo con los siguientes pasos:

- ◆ Tome un pequeño volumen del desinfectante.
- ◆ Coloque en hilera 6 botellas transparentes de igual capacidad y bien lavadas. Utilice botellas de gaseosas de 350 centímetros cúbicos.



- ◆ Llene las botellas con el agua lluvia y deje un pequeño espacio para la solución clorada. Agregue con un gotero 1 gota de la solución de cloro a la primera botella, 2 gotas a la segunda, a la tercera 3; a la cuarta 4; a la quinta 5; y a la sexta 6.
- ◆ Agite las botellas suavemente y deje reposar durante media hora.
- ◆ Después de transcurrida la media hora, agregue una pizca de Yoduro de Potasio (se compra en una farmacia) y agite hasta disolverlos.
- ◆ Agregue 4 gotas de vinagre casero y 10 gotas de solución de almidón (como la empleada para la ropa).
- ◆ Agite nuevamente, notará que el agua toma un color azul, cuya intensidad está en relación directa con el cloro que contiene.

La botella con coloración azul más tenue (claro), indica la demanda de cloro y se debe tomar como referencia para adicionar la solución de cloro al volumen de agua almacenada.

Solución para desinfectar el agua

Para la desinfección de 1.000 litros de agua lluvia, se debe adicionar una cantidad de solución proporcional al ensayo para determinación de la dosis de cloro. En la tabla 2, se presentan la cantidad de hipoclorito de sodio que se debe agregar.

Tabla 2.
Mililitros de hipoclorito de sodio
para desinfectar 1.000 litros de agua

Azul Más Tenue	Adicionar
1 (La de 1 gota)	50 ml
2 (La de 2 gotas)	100 ml
3 (La de 3 gotas)	150 ml
4 (La de 4 gotas)	200 ml
5 (La de 5 gotas)	250 ml
6 (La de 6 gotas)	300 ml

20 gotas equivalen a un mililitro
1 mililitro equivale a un centímetro cúbico

Recuerde que sólo debe utilizar el agua después de 30 minutos de haber adicionado el desinfectante.

Bibliografía

AUGURA, 1996, *Aguas Saludables*, Medellín, 9 p. Editorial Augura

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS), *Captación de agua lluvia para consumo humano: Especificaciones técnicas*, HDT N.º 88, marzo de 2003.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, BANCO MUNDIAL, 2000, "Captación de Aguas Lluvias", en: *Tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico (2º Edición)*, pp. 59-65.

RINCÓN, BEATRIZ, *Manual de saneamiento básico para comunidades indígenas. Programa para la salud*, Editorial Servicio de Salud del Chocó, Bogotá 1987. 55 p



Cibergrafía

HIERONIMI, HOLGER (Rec.), 2000-2006, *Manejo sustentable de agua*, en: <http://www.tierramor.org/permacultura/agua1.htm#captagua>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, 2000, "Manual de captación de agua de lluvia. Experiencias en América Latina", *Serie Zonas áridas y semiáridas N.º 13*, Santiago de Chile: <http://www.rlc.fao.org/prior/recreat/tya.htm#manual>.

BASÁN, NICKISCH M., 2003, *Sistemas de agua para uso múltiple*, en: http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/agua/0002art_oiternas.htm

Calidad del agua, en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/home.htm>.