

SISTEMA DE CAPTACIÓN Y ACUMULACIÓN DE AGUAS LLUVIA PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS. "MODELO INIA"

Jorge Carrasco J., Dr. Ing. Agrónomo.
David Mora L., Ing. Agrónomo.
Patricio Abarca R., Ing. Agrónomo M.Cs.
Cristian Aguirre A., Ing. Agrónomo.
INIA Rayentué.



En la zona del secano costero de las regiones Metropolitana, del Libertador O'Higgins, y del Maule, han venido disminuyendo las precipitaciones en los últimos cinco años, haciendo crisis en las tres últimas temporadas 2008-2009; 2009-2010; y 2010-2011, donde no se ha superado los 650 mm, afectando la recarga de norias y con ello el abastecimiento de agua de bebida y de riego a los productores de la zona, siendo esto particularmente grave en las regiones Metropolitana y del Libertador O'Higgins, donde las precipitaciones han estado por debajo de los 600 mm.

Hasta hace algunos años para fines de riego agrícola, en el secano de la zona central de Chile, existía una no despreciable cantidad de pequeñas fuentes de agua que se estaban utilizando a su máximo potencial. Sin embargo, producto de la disminución de las precipitaciones en los últimos tres años, éstas hoy en día se han ido agotando y no han tenido la capacidad de recuperarse para cubrir las necesidades de agua de los productores del secano. Si a lo anterior, le sumamos el hecho que el terremoto

del 27 de febrero del 2010, produjo un cambio en las napas y con ello la disponibilidad de agua de las norias, reduciendo considerablemente el volumen utilizable. Esto hizo necesario, buscar alternativas que permitiesen un aprovechamiento del único recurso disponible para abastecer de este vital elemento en áreas de secano, y éstas son la colecta y acumulación de aguas de lluvia.

Países, como México y Brasil, en Latinoamérica, han desarrollado en forma exitosa tecnologías para la captación de aguas de lluvia "in situ" en las zonas áridas, que han sido adaptadas para la explotación agrícola de cultivos tradicionales, como para la producción de especies hortícolas.

Debido a las condiciones producidas por el cambio climático en los últimos años, la colecta de aguas lluvia está tomando una gran importancia nuevamente en áreas rurales y especialmente en países con zonas áridas, como Chile, donde es necesario garantizar acceso de abastecimiento de agua a través de todas las fuentes posibles, y una de ellas son las aguas lluvias.

¿QUÉ ES LA COLECTA DE AGUAS LLUVIAS?

Es una técnica que permite capturar o desviar la precipitación de agua caída en un área determinada, donde exista escasez de agua, para ser utilizada en el riego de cultivos bajo invernaderos, huertas familiares, o en la vida diaria de los hogares de los productores de zona áridas, como lo es el secano costero e interior de la zona central y sur de Chile.

VENTAJAS DE LA COLECTA DE AGUAS LLUVIAS

1. Ahorra agua. Cada litro de agua que se cosecha, reducirá la cantidad usada de norias y la entregada por las municipalidades en camiones "algibes".
2. El agua de lluvia es gratis. Nunca se recibirá un recibo de pago por el agua cosechada.
3. El agua de lluvia contiene un nivel muy bajo de sales. Las aguas de norias de las regiones del norte se extraen con 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).

FORMAS DE COLECTA DE AGUAS LLUVIAS

Existen tres formas de cosechar aguas lluvias para las condiciones de los productores de la zona del secano de la Región de O'Higgins:

1. *In situ* en el suelo, es decir, a través de distintas técnicas que permitan facilitar la infiltración del agua de escorrentía y acumularla en el perfil de suelo.
2. Recoger el agua caída de cada lluvia, y conducirla por caminos colectores, para finalmente acumularla en pequeños tranques construidos en el predio. Ejemplo de ello es el sistema australiano "Keyline", que incluye técnicas de captación de aguas, como de conservación de suelos.

3. Colectarla desde los techos de las casas y bodegas de los productores, y conducirla por sistemas de canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador (**Foto 1**).



Foto 1. Proyecto tipo de un sistema de cosecha y acumulación de aguas lluvias utilizando techos de las casas y estanques acumuladores. Comuna de La Estrella, Región de O'Higgins.

En este último sistema, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), propone un "Modelo de cosecha de aguas lluvias", que consiste en la colecta de aguas de las precipitaciones, desde los techos de las casas, bodegas, o cualquier construcción que posea un techo, de zinc preferentemente. La colecta se hace a través de canaletas de material plástico, que se pueden encontrar en las ferreterías locales, la cual recoge el agua y la lleva a través de tuberías, hasta un estanque de material plástico de 5.400 litros, el cual debe estar debidamente protegido del sol bajo un cobertizo de madera y zinc (Foto 1). El agua acumulada se utiliza para producir hortalizas, con riego tecnificado, en invernaderos de 40 m² (5 x 8).

El cálculo del 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 un 20% de pérdida de agua a causa de la salpi-

cadura de la lluvia al impactar sobre los techos, y de pérdida en las canaletas que la recogen cuando el agua sobrepasa su capacidad de conducción, por lo cual para cálculo del agua recogida, se debe considerar un factor de eficiencia de un 80%. Además, un techo de una casa se construye con cierta inclinación, lo que significa que la lluvia es recibida por una superficie no horizontal.

El "Modelo INIA de cosecha de aguas lluvias", se basa en que el agua recogida se acumula en el estanque de 5.400 litros, a partir de las primeras precipitaciones, mes de mayo, y se comienza a utilizar en forma inmediata en la producción de hortalizas bajo invernadero, con un sistema de riego tecnificado por cintas. Las lluvias posteriores permitirán rellenar nuevamente el estanque, y con ello disponer de más agua para mantener el sistema productivo de hortalizas bajo invernadero. En el período de lluvias comprendido entre mayo y noviembre, el productor puede llegar a acumular más de 20.000 litros de agua, lo cual es un volumen de agua suficiente para producir hortalizas en un invernadero de 40 m², durante esos meses.

¿CUÁNTA AGUA SE PUEDE COSECHAR DE LAS LLUVIAS, A TRAVÉS DE LOS TECHOS DE CASAS Y BODEGAS?

El Cuadro 1, muestra que con una precipitación de 5 mm de agua caída, en un techo de 36 m² se puede colectar 144 litros. Si en un período determinado caen 100 mm de precipitación, el agua que se puede colectar en el mismo techo llegaría a los 2.880 litros, por lo tanto si hacemos una proyección a 500 mm de precipitación en una temporada, se puede llegar a colectar 14.440 litros de agua con un techo de 36 m².

Cuadro 1. Cantidad aproximada de agua lluvia cosechada desde el techo de una casa de 36 m². Considera el 80% de eficiencia en la colecta

Lluvia		Techo de 36 m ²	
Milímetros agua caída ⁽¹⁾	Litros de agua caída en 1 m ²	colecta teórica	colecta con 80% de eficiencia ⁽²⁾
5	5	180	144
20	20	720	576
40	40	1.440	1.152
60	60	2.160	1.728
80	80	2.880	2.304
100	100	3.600	2.880

⁽¹⁾ Milímetros de agua caída según información meteorológica.

⁽²⁾ Litros de agua colectada en el techo de una casa de 36 m² con una eficiencia de un 80%. El 20% de agua de lluvia se pierde por efecto de salpicadura de las gotas de lluvia sobre el techo, y por rebalse de las canaletas con lluvia intensa.

COSTOS DEL MODELO INIA DE COSECHA DE AGUAS LLUVIAS

Cuadro 2. Costos de estanque y cobertizo de protección (3 x 3 metros)

Materiales	Dimensión	Cantidad	Valor (\$)	Sub total (\$)
Postes impregnados	4 a 5" x 3 m	4	3.980	15.920
Tabla tapa	1 x 4" x 3,2 m	5	1.100	5.500
Madera	2 x 2"	3	1.250	3.750
Clavo techo	2 1/2"	50	2.290	2.290
Plancha zinc	3 x 0,85 m	4	6.750	27.000
Estanque	5.400 lt	1	380.000	380.000
Total				434.460

Costos estimados en el mes de junio de 2014.

Cuadro 3. Costos de construcción de invernadero (5 x 8 metros)

Materiales	Dimensión	Cantidad	Valor (\$)	Sub total (\$)
Poste pino impregnado	4 a 5" x 3 m	13	3.980	51.740
Tabla tapa	1 x 4" x 3,2 m	37	900	33.300
Listón	1 x 2" x 3,2m	26	650	16.900
Palos	2 x 2"	10	1.250	12.500
Alambre	kilo	1	1.350	1.300
Clavos	3"	1	2.000	2.000
Clavos	4"	1	2.000	2.000
Plástico	50 m	50	1.850	92.500
Bisagras	3 x 3"	7	1.100	7.700
Total				219.990



Foto 2.
Agricultor de la comuna de La Estrella, produciendo lechugas hidropónicas bajo invernadero con aguas lluvias. Provincia Cardenal Caro, Región de O'Higgins.

Cuadro 4. Costos sistema de riego

Materiales	Dimensión	Cantidad	Valor (\$)	Sub total (\$)
Tubería	50 mm C6	1	4.950	4.950
Tubería	40 mm C6	2	4.000	8.000
Bomba	0,5 Hp	1	47.369	47.369
Filtro	1"	1	6.400	6.400
Gromit	1/2"	8	50	400
Conector gromit	1/2"	8	100	800
Cinta riego	1/2"	64	90	5.760
Tapón cinta	1/2"	8	300	2.400
Conector cinta planza	1/2"	8	300	2.400
Unión americana	40 mm	2	1.900	3.800
Tapa gorro	50 mm	1	420	420
Válvula	40 mm	1	3.200	3.200
Codo	40 mm	8	550	4.400
Copla	40 mm	4	300	1.200
Terminal	32 mm HI	2	390	780
Terminal	40 mm HE	1	420	420
Terminal	32 mm HE	2	390	780
Reducción	50/40	1	350	350
Reducción	40/32	4	350	1.400
Planza	1/2"	2	100	200
Vinilit	100 ml	2	2.900	5.800
Mini válvula	1/2"	8	680	5.440
Calota		1	1.350	1.350
Automático	10 A	1	2.800	2.800
Cable	1,5 mm	20	300	6.000
Total				116.819

**RESUMEN DE COSTOS
UNIDAD INIA DE COSECHA
DE AGUAS LLUVIA (\$)**

Ítem de costos	Costo (\$)
Costo de estanque y cobertizo de protección de 3 x 3 m	434.460
Costo construcción de invernadero de 40 m ² (5 x 8 m)	219.990
Costo sistema de riego	116.819
Total	771.269

Si al costo de materiales del modelo INIA de cosecha de aguas lluvias, se agrega el costo de \$ 270.000 por concepto de mano de obra, para la construcción de la Unidad, el costo total ascendería a \$ 1.041.269.

El costo anterior va a sufrir modificaciones en las distintas comunas del secano donde se construya, porque se debe agregar los costos de flete, que variarán según las distancias de transporte.

"Proyectos con enfoque sustentables con énfasis en gestión hídrica, en las Regiones de O'Higgins y del Maule", financiado por la Subsecretaría de Agricultura.