



Mejoramiento de la Resiliencia al

cambioclimático

De la pequeña Agricultura en la Región de O'Higgins

Uso eficiente del agua

Técnica de Captación y Acumulación de Aguas Lluvia “Modelo INIA” Apropiada para la pequeña agricultura

**Jorge Carrasco J., Dr. Ing. Agrónomo, Cristian Aguirre A. Ing. Agrónomo,
Emilio Cáceres. Ing. Agrónomo.**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro Regional Rayentué.



Gobierno
de Chile

Chile
en marcha

gob.cl



FONDO DE ADAPTACIÓN

Cartilla Divulgativa en el marco del Proyecto “Mejoramiento de Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura en la Región de O’Higgins” Chile

Financia

Fondo de Adaptación al Cambio Climático

Ejecuta

Ministerio de Agricultura

Ministerio de Medio Ambiente

Instituto de investigaciones Agropecuarias (INIA)

Coordina

Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID)
del Ministerio de Relaciones Exteriores

Director del Proyecto

Joaquín Arriagada Mujica, Seremi de Agricultura Región de O’Higgins

Autores

Jorge Carrasco J., Dr. Ing. Agrónomo

Cristian Aguirre A. Ing. Agrónomo

Emilio Cáceres. Ing. Agrónomo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro Regional Rayentué

Edición

Carlos Ovalle M., INIA La Cruz, Alejandra Catalán F., INIA Rayentué

Diseño

Muriel Palma

Fotografías

Matías Cornejo

Junio 2019

Región de O’Higgins, Rancagua, Chile

Impreso en Chile

Uso eficiente del agua

Técnica de Captación y Acumulación de Aguas Lluvia “Modelo INIA” Apropiada para la pequeña agricultura

**Jorge Carrasco J., Dr. Ing. Agrónomo, Cristian Aguirre A. Ing. Agrónomo,
Emilio Cáceres. Ing. Agrónomo.**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro Regional Rayentué.

Presentación

Este material ha sido elaborado en el marco del Proyecto "Mejoramiento de la Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura de la Región de O'Higgins", financiado por el Fondo de Adaptación al Cambio Climático de las Naciones Unidas. Su implementación está a cargo de la Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID) y su ejecución a cargo del Ministerio de Agricultura y el Ministerio del Medio Ambiente.

El objetivo principal del proyecto es aumentar la resiliencia a la variabilidad y el cambio climático de las comunidades rurales agrícolas, en la zona de secano costero e interior de la Región de O'Higgins.

La zona geográfica donde se emplaza el proyecto incluye las comunas de Paredones, Pichilemu, Marchigüe, La Estrella, Litueche, Navidad, Lolol y Pumanque.

En Chile, se han desarrollado diversos estudios que dan cuenta de las proyecciones futuras de cambio climático para el país. Por ejemplo el "Observatorio Agroclimático" del Ministerio de Agricultura (<http://www.climatedatalibrary.cl/maproom/>); la Base Digital del Clima (<http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/>) y el Proyecto "Simulaciones Climáticas regionales y marco de evaluación de la vulnerabilidad" (<http://simulaciones.cr2.cl/>), del Ministerio del Medio Ambiente, entre otros. De acuerdo a estos estudios, en la



zona señalada se espera una disminución aproximada entre un 15% a 20% de la precipitación media anual y un aumento de la temperatura media en aproximadamente +2 °C, hacia mediados de siglo.

Estas condiciones futuras, representan las principales amenazas para el uso sostenible de la tierra y el suministro de agua en el área del proyecto. Teniendo en cuenta el clima actual, las estaciones secas duran entre 6 y 8 meses por año, período que probablemente aumentará durante las próximas décadas. De acuerdo con las proyecciones de cambio climático, previamente mencionadas, esta región se ubica entre las zonas del país que se verán más afectadas por la disminución de la precipitación. Los modelos muestran un alto grado de certeza en este asunto. Esta situación ciertamente aumentará las dificultades que enfren-

tan los pequeños agricultores de la zona, en relación con la escasez de agua y la degradación del suelo, afectando directamente la producción, la calidad del suelo, los servicios ecosistémicos y la biodiversidad, intensificando los problemas actuales que enfrentan estas poblaciones de agricultores pequeños y de subsistencia, agravando así su situación de pobreza y aumentando su vulnerabilidad a las condiciones climáticas.

El Proyecto "Mejoramiento de la Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura de la Región de O'Higgins", ha sido impulsado por el Gobierno de Chile con apoyo internacional, como una respuesta a la necesidad urgente de enfrentar el riesgo que impone el cambio climático a estas poblaciones y aumentar su capacidad adaptativa.



Técnica de Captación y Acumulación de Aguas Lluvia "Modelo INIA" Apropriada para la pequeña agricultura

La evidencia científica indica que, en las últimas décadas y de manera sostenida, el calentamiento global ha reducido las precipitaciones en distintas áreas geográficas del mundo. Chile no ha sido la excepción, siendo las regiones de la zona central de nuestro país, las que se han visto más afectadas por esa disminución de las lluvias, lo que ha traído problemas de sequía, particularmente en las áreas de secano, viéndose afectada principalmente la actividad agrícola.

En particular, en la zona de secano de la Región de O'Higgins han venido disminuyendo las precipitaciones en los últimos años. De acuerdo a la información obtenida de la estación meteorológica del Centro Experimental INIA Hidango, ubicada en la comuna de Litueche, se ha determinado que en los últimos 10 años, en promedio han caído 678 milímetros (mm) por año, lo cual es un 25% más baja que la década anterior, que fue de 897 mm. De acuerdo a la información obtenida de la misma estación meteorológica, la precipitación del año 2018 fue crítica alcanzando solo a 442 mm, siendo la más baja de los últimos 18 años. Esta tendencia es tremendamente preocupante, pues está afectando la recarga de los acuíferos, vertientes y norias, y con ello el abastecimiento de agua de bebida y de riego para los productores de las comunas de secano de la región.

Si se considera que los valores anteriores presentados, corresponden a una estación meteorológica de una de las comunas del secano costero (Litueche), el problema de escasez de agua de las comunas del interior es más serio, pues natural y normalmente en ellas las precipitaciones son menores y la tendencia decreciente es aún más marcada. En comunas como La Estrella, Marchigüe y Pumanque, se ha llegado a determinar, en algunos años, precipitaciones menores a los 400 mm. Esta condición ha obligado a las municipalidades



de estas comunas, como de todas las del secano de la Región de O'Higgins, a distribuir agua entre las comunidades rurales, utilizando para ello camiones aljibes que acuden una vez por semana, distribuyendo 1.000 litros de agua por familia, lo cual, muchas veces es insuficiente para abastecer sus necesidades.

La situación anterior, ha hecho necesario buscar alternativas para la pequeña agricultura, que permitan un aprovechamiento del único recurso disponible para abastecer de agua en áreas de secano, que es la captación y acumulación de aguas de lluvia que mitiga el problema y disminuye la distribución en camiones aljibes, que es de muy alto costo.

Sequía

La sequía se define como la falta de precipitación sobre una región durante un período de tiempo. Por lo general, consiste en un período con disminución de la humedad del suelo para satisfacer las necesidades de un cultivo sin ninguna referencia con los recursos hídricos superficiales. La disminución de la humedad del suelo depende de varios factores. Estos factores que afectan las sequías meteorológicas e hidrológicas y la relación entre la evapotranspiración real y potencial. La demanda de agua de las plantas depende de las condiciones climáticas prevalecientes, las características biológicas de la planta en cuestión, su etapa de crecimiento, y las propiedades físicas y biológicas del suelo. Se han obtenido varios índices de sequía, basados en una combinación de precipitación, temperatura y humedad del suelo, para estudiar las sequías agrícolas.

En zonas de cultivos de secano va ligada a la sequía meteorológica con un pequeño desfase temporal dependiente de la capacidad de retención de humedad del suelo edáfico. En zonas irrigadas la sequía agrícola está más vinculada a la sequía hidrológica.

Se dice que se está en sequía meteorológica cuando se produce una escasez continuada de precipitaciones. Es la sequía que da origen a los restantes tipos de sequía y normalmente suele afectar a zonas de gran extensión. El origen de la escasez de precipitaciones está



relacionado con el comportamiento global del sistema océano-atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos, como la deforestación o el incremento de los gases de efecto invernadero.

Además este tipo de sequía también puede implicar temperaturas más altas, vientos de fuerte intensidad, humedad relativa baja, incremento de la evapotranspiración, menor cobertura de nubes y mayor insolación. Todo ello puede traducirse finalmente en reducciones en las tasas de infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación profunda y menor recarga de las aguas subterráneas. En muchos casos el indicador primario de disponibilidad de agua es la precipitación.



Foto 1. Unidad tipo de un sistema de cosecha y acumulación de aguas lluvias modelo INIA utilizando techos de las casas, y estanque acumulador bajo un cobertizo.

Captación y acumulación de aguas lluvias

La captación de aguas lluvias, es una técnica que permite coleccionar y acumular la lluvia en un área determinada, para ser utilizada en el riego de cultivos bajo invernaderos, huertas familiares o para el consumo familiar de los hogares de los productores de la zona.

Una técnica para coleccionar aguas lluvias, apropiada para la pequeña agricultura, es hacerlo desde los techos de las casas y bodegas de los agricultores, conduciéndola por canaletas y tuberías, hasta un estanque acumulador (Foto 1). Los estanques de plástico utilizados son generalmente de una capacidad de 5.000 litros, pudiendo incorporarse otros adicionales, dependiendo de la superficie de techos disponibles y de las necesidades del agricultor. Los estanques deben estar protegidos del sol bajo un cobertizo de madera y zinc, tal como se muestra en la Foto 1. El agua acumulada se aprovecha para producir hortalizas en huertas al aire libre o bajo invernadero, utilizando para ello el riego por goteo, con el fin de hacer más eficiente el uso y aplicación del agua acumulada.

Para determinar el volumen de agua que se puede coleccionar desde el techo de una casa o bodega, es necesario considerar que 1



Foto 2. Invernadero con riego por goteo de cosechador de agua lluvia.

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 15 a un 20% de pérdida de agua a causa de la salpicadura 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 tanto, para el cálculo del agua recogida, se debe considerar un factor de eficiencia de un 80 a un 85%. Además, el techo de la casa o bodega debe tener la pendiente necesaria para que el agua escurra adecuadamente.

El “Modelo INIA de cosecha de aguas lluvia”, se realiza a partir de las primeras precipitaciones del 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. 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 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, a modo de ejemplo, muestra que con una precipitación anual de 300 mm, en un techo de 40 m² se puede coleccionar 10.200 litros de aguas lluvias, considerando un 85% de eficiencia y pérdidas de un 15% por salpicadura o por rebalse en las canaletas, cuando las lluvias son intensas. Por otro lado, si la precipitación en un año corresponde a 500 milímetros, significa que se puede llegar a coleccionar 17.000 litros de aguas lluvias, suficiente para llegar a producir hortalizas en un pequeño invernadero de 40 m², con riego tecnificado.

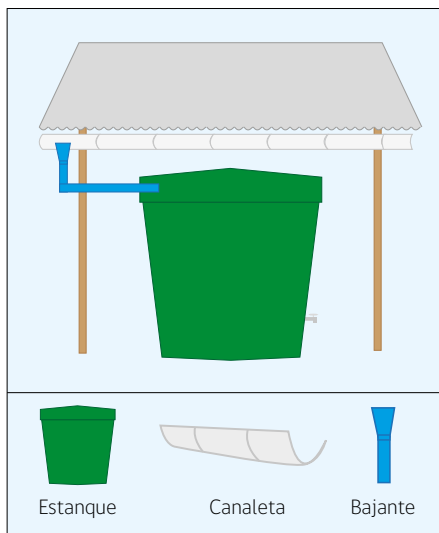


Figura 1. Esquema sistema de cosecha y acumulación de aguas lluvias.

Lluvia caída (litros)		Litros de agua coleccionada	
Milímetros de agua caída en un año (1)	Litros de agua caída en un año	Techo de 40 m ² . Colecta teórica	Techo de 40 m ² . Colecta con 85% de eficiencia (2)
300	300	12.000	10.200
400	400	16.000	13.600
500	500	20.000	17.000
600	600	24.000	20.400

(1): Milímetros de agua caída según datos entregados por la información meteorológica (agromet)

(2): Litros de agua coleccionada en el techo de una casa de 36 m² con una eficiencia de un 85%. El 15% 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.



Foto 3. Unidad de sistema de cosecha y acumulación de aguas lluvias modelo INIA instalado en la comuna de Pumanque.

Costo de materiales y equipamiento para unidad de captación, acumulación y aprovechamiento de cosecha de aguas lluvias. Abril de 2019

Materiales para la instalación de canaletas	\$ 72.597
Materiales para sistema de riego por goteo y para estanque de acumulación	\$ 24.336
Materiales para construcción de invernadero y cobertizo (zinc, clavos, alambre, otros)	\$ 55.127
Madera para construcción de invernadero y cobertizo de protección de estanque	\$ 137.690
Polietileno para invernadero	\$ 150.273
Materiales para riego en invernadero, y para instalación de estanque vertical acumulador de aguas lluvias	\$ 74.392
Estanque vertical estandar de 5.400 litros de capacidad	\$ 327.000
Fletes para el transporte de materiales (por unidad)	\$ 65.000
Mano de obra por unidad	\$ 360.000
Subtotal	\$ 1.266.416
IVA	\$ 240.619
TOTAL	\$ 1.507.035

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



www.cambioclimático-ohiggins.cl

