



Capítulo II

Métodos de riego para zonas áridas

Existen varios métodos de riego que pueden ser utilizados en zonas desérticas. Un ejemplo son las técnicas de origen ancestral que, con el tiempo, se han perfeccionado hasta alcanzar muy altos niveles de eficiencia, con bajo consumo de energía.

2.1. Riego por bordes

Este método utiliza los desniveles existentes en el predio, conduciendo el agua por la fuerza de gravedad.

Es muy importante que el sector a regar con este método cuente con un terreno nivelado en el sentido en que avanza el agua, con una pendiente inferior a uno por mil (10 cm en 100 m de largo). Idealmente, el desnivel del terreno entre el punto donde ingresa el agua y el lugar de salida en el sector regado no debe ser mayor a 2 cm en terrazas de 20 m de largo. Con ello se asegura una buena uniformidad de riego.



Figura 8. Cultivo en terrazas en Ayquina.

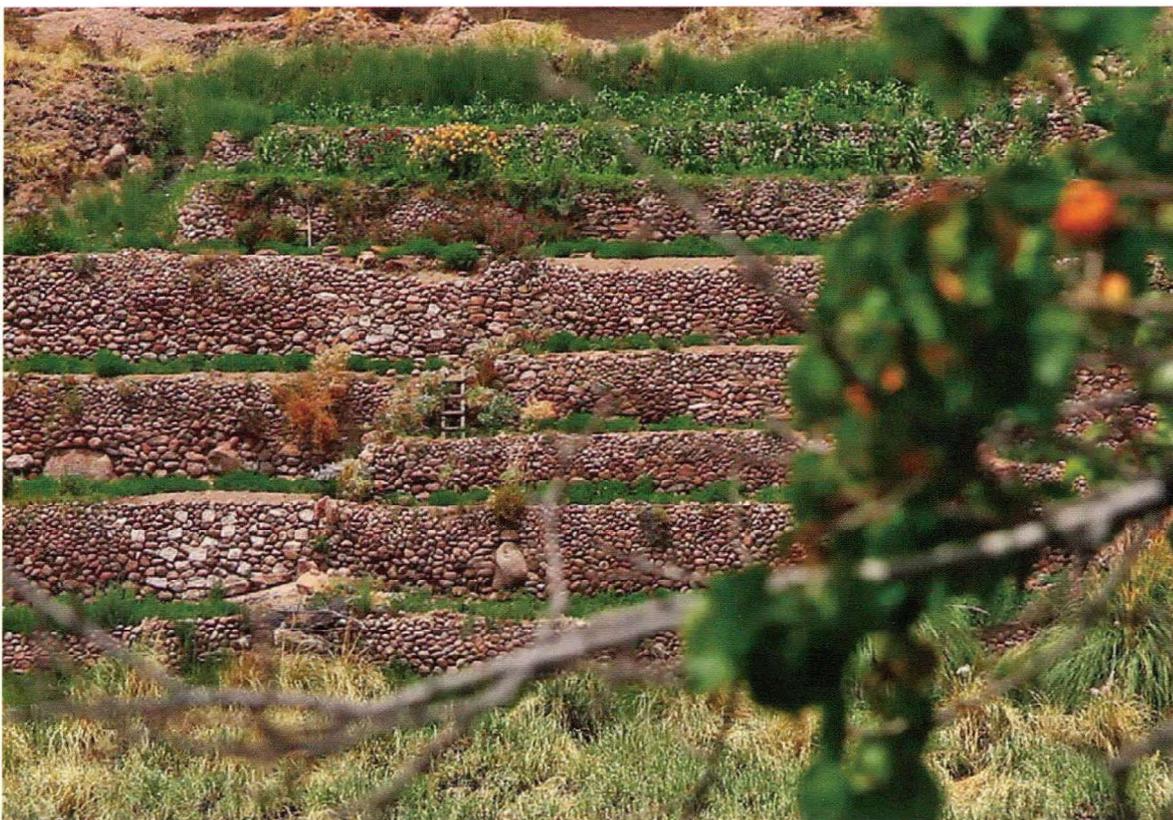


Figura 9. Cultivo en terrazas en Ayquina, que permite el riego por bordes. Este sistema, bien diseñado y manejado, ofrece una eficiencia de riego de alrededor de 50%, lo que significa que de cada 100 litros de agua que se entregan, las plantas aprovechan la mitad.

Al analizar el movimiento del agua en el suelo al regar, la Era, por sus dimensiones y características, se observa que cumple perfectamente los requisitos de un riego uniforme y eficiente. Distancias cortas y pendientes suaves, 0,1 por ciento en el sentido del movimiento del agua, permiten un avance lento y pausado hacia el final de la Era y una distribución muy homogénea en el sentido del avance del agua, cubriendo la totalidad del ancho de esta y humedeciendo en forma pareja todos sus rincones.

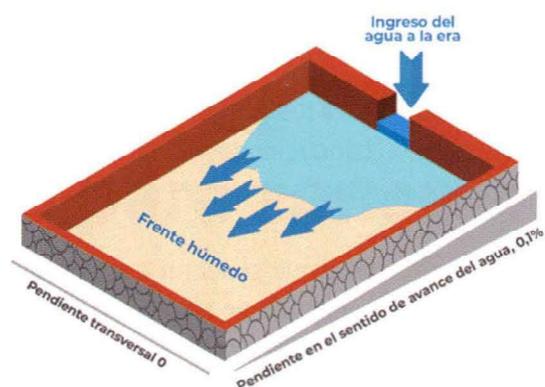


Figura 10. Esquema del movimiento del agua en una Era.

Visión de un especialista:

El cultivo y riego en Era

Óscar Reckmann A.
Ingeniero agrónomo

Los ecosistemas del desierto en la Comuna de Calama están habitados por comunidades agrícolas ancestrales, cuyo sistema productivo se caracteriza por contar con un rubro ganadero en el que normalmente predomina la alfalfa como recurso forrajero. La existencia de forraje para la alimentación animal siempre ha sido un tema relevante y es así como, gracias a la alta productividad y a su valor nutritivo, la alfalfa es considerada una de las mejores fuentes de alimentación para el ganado.



Figura 13. Cultivo de trigo en Eras.



Figura 14. Cultivo de alfalfa con riego en Eras, Chiu-Chiu.

Además, como la cantidad de agua no es alta y la velocidad de su circulación tampoco, se evita la erosión (pérdida de suelo). El recorrido del agua en distancia corta a lo largo de la Era favorece la infiltración, llegando el frente húmedo a una profundidad similar en todos los puntos, asegurando agua disponible en contacto con las raíces del cultivo.

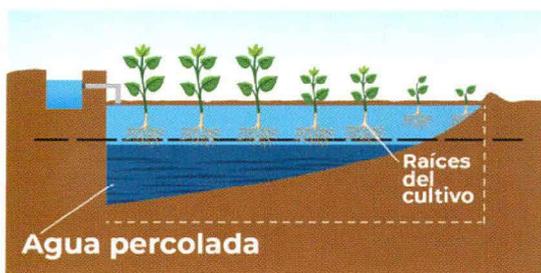


Figura 11. En una Era larga aumenta la permanencia del agua en la cabecera, lo que incrementa su pérdida por percolación.

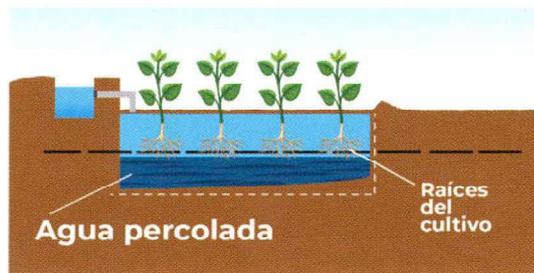


Figura 12. En una Era corta el agua llega más rápido al final y se infiltra en el suelo en forma homogénea, disminuyendo su pérdida por percolación.

Esta es una excelente especie forrajera para una amplia gama de suelos, incluyendo los de las zonas áridas del norte de Chile. Considerando el riego un factor determinante en la productividad de la alfalfa, se hace necesario utilizar en su cultivo métodos eficientes.



Figura 15. Eras preparadas para siembra, junto a red de canales.

La Era es una unidad de cultivo que ocupa una porción de terreno normalmente rectangular, de dimensiones no superiores a 50 m² (por lo general de 10 metros de largo por 5 metros de ancho) y con una profundidad de suelo útil no superior a los 30 cm. En este espacio desde sus orígenes el agricultor ha reemplazado el suelo existente por otro de mayor fertilidad, mejorándolo temporada tras temporada con la incorporación de guano o abono verde. Entonces la Era es prácticamente un macetero que contiene un suelo fértil y de muy buena calidad, con altos niveles de materia orgánica, alta porosidad, aireación y drenaje apropiado.



Figura 16. Hortalizas cultivadas en Eras bajo sombreadero.

El uso de métodos gravitacionales en el desierto, como el riego por bordes, conocido como Era en Atacama, corresponde a técnicas de manejo del agua para regar que han desarrollado principalmente los pueblos atacameños y quechua desde hace unos nueve mil años.



Figura 17. Cultivos de ajo y tunas en "Era".

2.2. Mejoras en el riego por bordes o Era

Este método de riego de alta eficiencia se puede incluso mejorar en dos aspectos muy puntuales; reducir la pérdida de agua durante la conducción desde la fuente hacia la entrada de la Era, y controlar el caudal en la cabecera. La pérdida de agua en la conducción ya es un tema resuelto como resultado del revestimiento en piedra que se practica desde tiempos inmemoriales en los canales. El control de caudal se puede abordar mediante compuertas de metal o madera dimensionadas y de fácil manipulación a la entrada de cada Era, o reemplazarlas por una tubería de PVC agrícola con varias compuertas, ubicadas a distancias uniformes entre sí en toda su extensión, sistema conocido como método de aducción Californiano. Esta tubería se instala en la cabecera de la Era y la regulación de la cantidad de agua que ingresa en cierto tiempo a través de cada compuerta se maneja mediante el grado de abertura. Así se mejora la distribución y homogeneidad del frente de agua en profundidad, reduciendo significativamente las pérdidas por percolación.



Figura 18. Método de aducción Californiano: compuertas abiertas a lo largo de la tubería con el agua a caudal constante y uniforme ingresando a la platabanda.

2.3. Riego por goteo

Este método de riego funciona con una red de tuberías de distribución de PVC y polietileno o “plansa” y requiere un equipo de bombeo para que el agua esté con presión al interior de la tubería. Por lo tanto, necesita energía eléctrica o combustión, un generador o, en su remplazo, utilizar desniveles de terreno sobre los 15 metros que permitan desde un estanque acumulador entregar agua con presión al sistema.

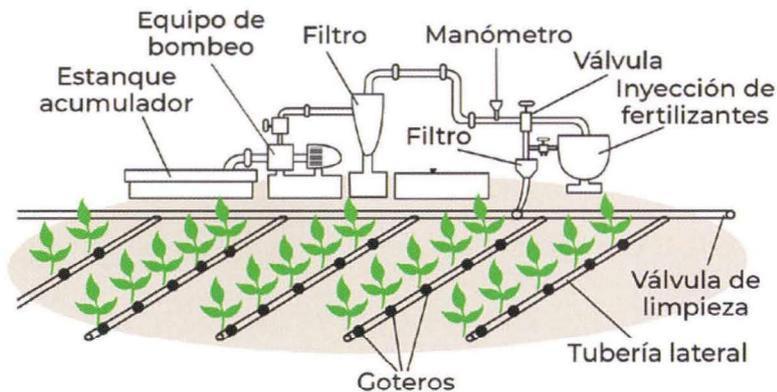


Figura 19. Esquema de un sistema de riego por goteo operado con una bomba.

La eficiencia del riego por goteo es de un 90%; en este caso, de cada 100 litros de agua que se le entregan al cultivo, 90 son utilizados por las plantas y 10 se pierden.

El método de riego por goteo permite atenuar el problema de la calidad del agua lavando el exceso de sales del suelo como lo muestra la figura 20.

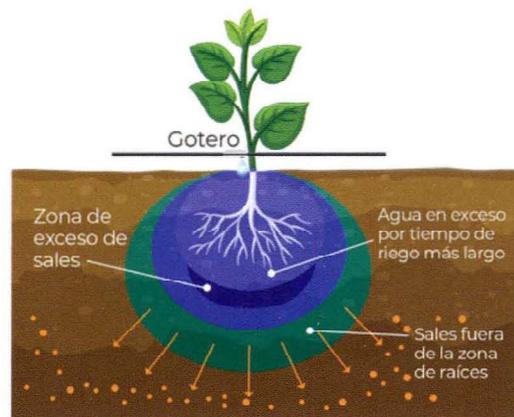


Figura 20. Lavado de sales mediante el riego.

Por otra parte, el riego por goteo permite efectuar cultivos hidropónicos (figura 21), administrando de una manera eficiente el recurso y controlando los problemas de calidad del agua.

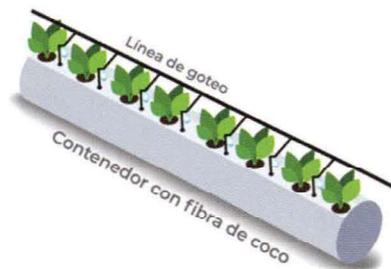


Figura 21. Esquema de uso de riego por goteo en cultivo hidropónico.

2.4. Sistema de raíz flotante

Otra alternativa de cultivo hidropónico es el sistema de raíz flotante. Esta metodología se distingue por no usar ningún tipo de sustrato ni tampoco riego por goteo. Permite un mayor control del agua, tanto en calidad como en cantidad. Se utiliza comúnmente para hortalizas y se adapta muy bien para el cultivo de lechuga.

En el sistema de raíz flotante se usa una mesa normalmente construida de madera, a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo, por la cual circula agua. En su parte superior se mantienen las plantas insertas en planchas de poliestireno (plumavit) que flotan en el agua.



Figura 22. Raíces de lechuga hidropónica en pleno crecimiento.

Nosotros lo hicimos DE NADA A TODO

La experiencia de Franco Centellas y su cónyuge, Agustina Morales, con cultivo hidropónico en el oasis de Calama.



Figura 24. Don Franco y la Sra. Agustina en su invernadero con su cultivo de lechuga hidropónica.

Franco Centellas no tenía ni un cultivo en su parcela, pero, de un espacio árido y sin posibilidades de realizar agricultura tradicional, la transformó en una producción semiintensiva, con incorporación de tecnologías de riego y tratamiento del agua, aumentando la eficiencia en el uso del recurso con energía fotovoltaica (paneles solares). Le fue bastante fácil poner en operación el equipo gracias a su experiencia en obras de construcción en

minería. Sin embargo, uno de los inconvenientes que hoy enfrenta es el precio del análisis de agua con fines de monitoreo y seguimiento, que vale sobre \$100.000. Además debe realizarlo en Antofagasta pues el servicio no está disponible en Calama.

¿Cómo lo logró?

Un elemento clave que gatilló este cambio fue la capacidad del agricultor de obtener subsidios del Estado para materializar su inversión. Franco opina que "hay que atreverse", él tenía suficiente agua, pero no de calidad y lo resolvió con la incorporación de una planta de tratamiento predial.

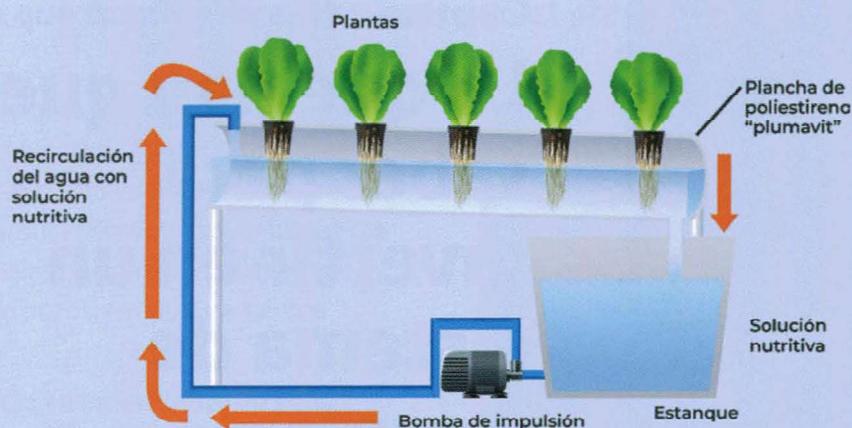


Figura 23. Esquema de cultivo hidropónico con raíz flotante usando un sistema de recirculación.

Se recibe el agua con solución nutritiva en un estanque acumulador y mediante un equipo de bombeo se recircula, permitiendo su aireación (figura 23). Como el agua se vuelve a utilizar una y otra vez, aumenta la eficiencia de su uso.

Luego, el suelo pasó a ser la limitante; entonces, su segundo paso fue la búsqueda de alternativas productivas y descubrió la tecnología de cultivo hidropónico en raíz flotante. La inversión total fue de \$40.000.000 (cuarenta millones de pesos), incluyendo la planta de tratamiento de osmosis inversa, filtros de abatimiento para boro y arsénico, y caseta. De ese total recibió \$22.500.000 de fondos provenientes de la Comisión Nacional de Riego (CNR); la CNR le aportó un subsidio del 80%. El costo de operación de la planta de tratamiento está asociado fundamentalmente a la reposición de la membrana del filtro que se realiza 2 veces al año, y el precio de la membrana es \$790.000. Su planta procesa 1.000 litros de agua por hora, con un potencial de riego máximo de 5.000 m².



Figura 25. Lechugas hidropónicas con desarrollo completo, listas para su cosecha.

Se necesita gestión y asesoría

El señor Centellas destaca que "para transformarse en empresario se requiere gestión", fundamental en la búsqueda de financiamiento, y asesoría. "Teniendo los recursos suelo y agua, más voluntad para salir adelante, es posible emprender y generar negocios rentables".

Hoy, él cuenta con un invernadero de 132 m² con cultivos hidropónicos, que produce quinientas lechugas semanales, generando ingresos que cubren sus costos de operación y le otorgan una rentabilidad sobre un 15% de lo que invierte.