

Capítulo 5.

El Riego de la quínoa

Sofía Felmer E.

Ing. Agrónomo.

sfelmer@inia.cl

El riego provee el agua necesaria para el desarrollo de los cultivos, en períodos secos o en ausencia de precipitaciones. Esto hace fundamental determinar los momentos óptimos de aplicación del agua de riego, tanto en cantidad como en la frecuencia de aplicación. En Chile, la quínoa está teniendo un alto valor comercial para los productores, dado que por sus múltiples propiedades se ha incrementado la demanda por parte de los consumidores. Si bien es un cultivo principalmente de secano, las condiciones actuales de escasez de precipitaciones o cambios en la distribución de las mismas, ha generado largos períodos sin precipitaciones o presencia de lluvias tardías intensas, con apozamiento de agua en el suelo. Esto último ha modificado en algunos años la fecha de establecimiento del cultivo; en tanto, las lluvias tardías han complicado el desarrollo normal de las plantas y afectado el rendimiento potencial de esta especie.

La quínoa es muy eficiente en el uso del agua, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar al déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo; pudiendo crecer y dar producciones aceptables con precipitaciones mínimas de 200-250 mm anuales (Silva, M. 1978).

En general, la quínoa se comporta como una planta resistente o rústica que tolera suelos pobres, pedregosos y arenosos. Incluso, se han observado rendimientos de hasta 50 y 60 quintales métricos por hectárea (5 a 6 t/ha) en suelos considerados como marginales para el trigo y otros cultivos.

En la zona andina es cultivada solamente con las precipitaciones pluviales y, en forma excepcional se utiliza riego, el cual constituye un elemento complementario. El cultivo de quínoa demanda mayor requerimiento de agua durante la floración y fructificación (M. García, Hidalgo, 2013).

En el secano interior o costero de la zona central de Chile se podrían utilizar, en caso de tener disponibilidad del recurso hídrico y como complemento, riegos tecnificados; presurizados por aspersión o por goteo. Si bien las ventajas son mayores en el riego por goteo, ya que la aplicación del agua es localizada, uniforme, utiliza menos agua (mayor eficiencia), la evaporación del agua en el momento del riego es menor, el efecto del viento es insignificante y, finalmente requiere menos presión de operación, por lo que consume menos energía; la aspersión es una alternativa que se ha estado evaluando, principalmente dado por una mayor uniformidad en la emergencia de la planta.

Movimiento del agua a través del suelo

El agua que entra en el suelo proviene de la lluvia o el riego y es removida por las raíces de las plantas, o se pierde bajo la zona de raíces por percolación profunda. Por otra parte tenemos la evapotranspiración, término que incluye las pérdidas por evaporación directa desde la superficie del suelo, más el agua transpirada por las plantas (**Figura 1**).

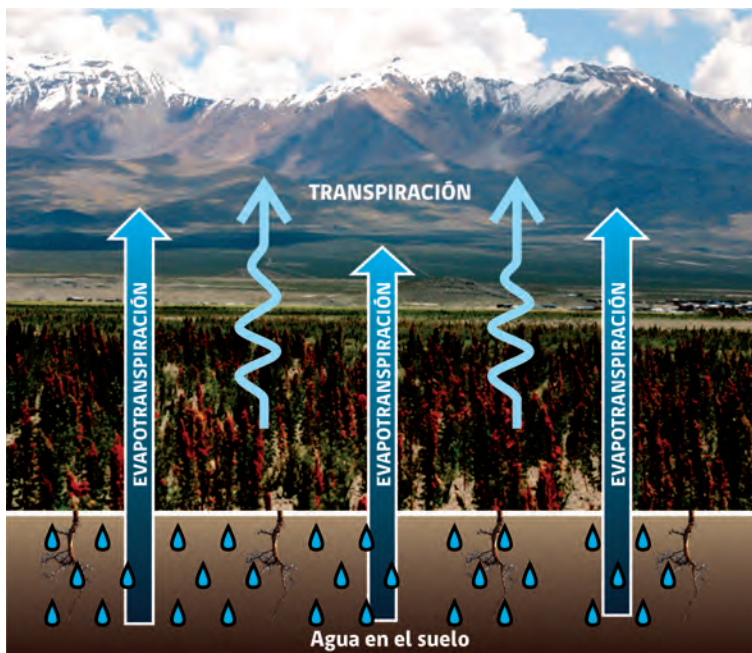


Figura 1.

Por lo antes explicado, el contenido de agua en el suelo cambia constantemente, haciendo variar la disponibilidad del recurso a las plantas que sustenta. De esta forma entendemos al suelo como un estanque capaz de almacenar una cierta cantidad de agua, que va desde la Saturación después de una precipitación importante o después de un riego; pasando por la Capacidad de Campo, condición que se alcanza aproximadamente 24 a 48 horas después del riego o lluvia; y llegando finalmente al Punto de Marchitez Permanente, momento en que el agua ya no está disponible para las plantas, ya que está fuertemente retenida por las partículas del suelo (**Figura 2**).

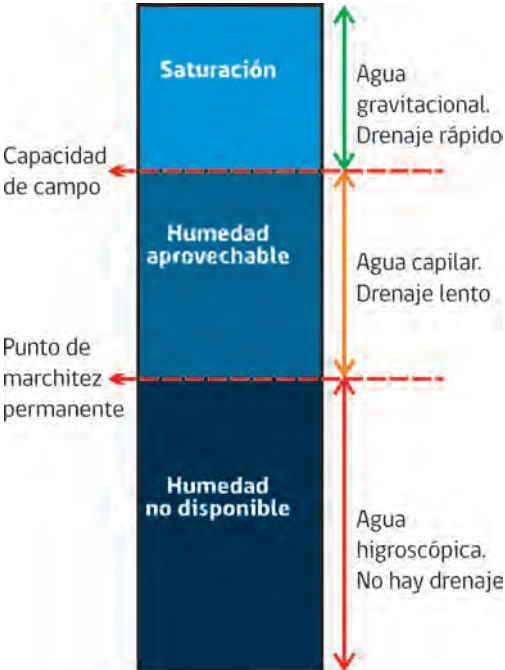


Figura 2. Disponibilidades de agua en el suelo y características de drenaje.

Para determinar los requerimientos hídricos del cultivo de quínoa, es necesario conocer los Coeficientes de Cultivo (Kc). A continuación, en el **Cuadro 1** se presenta el resultado de una investigación de La Autodema, sobre los Kc por etapa de desarrollo de esta especie.

Cuadro 1. Coeficientes de cultivo (Kc) para quínoa según etapa de desarrollo.

Semanas desarrollo de la quínoa	Coefficiente de cultivo (Kc)
1 - 3	0,3
4 - 5	0,5
6 - 7	0,8
8 - 13	1,0
14 - 15	0,9

Como se describe en la Revista Agricultura del Desierto, la quínoa, que es un cultivo muy adaptado a las condiciones del altiplano, tiene una interesante respuesta al riego. Los datos de campo indican que la quinua es resistente tanto al estrés hídrico como al salino. Sin embargo, los datos científicos para avalar estas observaciones son muy escasos o indirectos.

González y Prado (1992) y Gallardo y González (1992) demostraron que la humedad, las distintas concentraciones de sales y las diferentes temperaturas ejercen una fuerte influencia sobre la quínoa durante la germinación. García (1991) demostró que con riegos moderados, se puede incrementar su rendimiento. Así mismo, Vacher *et al.*, (1994) encontraron que bajo condiciones de estrés hídrico la quínoa presenta una alta resistencia a la sequía y una alta tasa de asimilación fotosintética. La determinación de los requerimientos de riego de los cultivos en el Altiplano chileno es algo muy complejo, debido a que los factores climáticos son muy variables. La demanda de agua depende esencialmente de dos factores: precipitaciones y disponibilidad de humedad en el suelo. Los agricultores solo pueden influir sobre este último factor, mediante lo que se denomina tiempos de descanso (barbecho), para permitir recuperar la fertilidad del suelo y la cantidad de agua disponible. Sin embargo, las estratas superiores del suelo (0 a 40 cm) presentan muy bajo contenido de humedad debido principalmente a la elevada evaporación.

Métodos de riego

Según algunos autores del libro “Quínoa Ancestral Cultivo de Los Andes” (2012), si se utilizan riegos, éstos deben ser suministrados en forma periódica y ligeros. Los sistemas de riego pueden ser tanto por gravedad como por aspersión o goteo (**Figura 3**), utilizando bajos volúmenes de agua y con una frecuencia de 5 - 10 días, considerando al riego como suplementario a las precipitaciones o como para adelantar las siembras, o cuando se presenten severas sequías. En las zonas donde no hay precipitaciones se recomienda utilizar riego por



Figura 3. (A) Riego por goteo, (B) por mini aspersión de cobertura total y (C) riego por surcos mediante mangas con compuertas.

aspersión por las mañanas muy temprano o por las tardes, cerca del anochecer, para evitar la excesiva evapotranspiración y que el viento afecte la uniformidad y eficiencia de riego.

En caso de riego por aspersión, la experiencia ha demostrado en la costa árida y seca del Perú, que tiempos de riego de dos horas, con una frecuencia de seis días, es suficiente para el normal crecimiento y producción de la quínoa.

En el caso de utilizar riego por goteo, se debe sembrar en líneas de dos surcos para aprovechar mejor el espacio y la humedad disponible de las cintas de riego (Cárdenas, 1999).

Como la eficiencia de los sistemas de riego, tiene gran importancia al momento de decidir cómo regar y de la disponibilidad del recurso hídrico, a continuación se presenta el **Cuadro 2**, con las eficiencias por sistema o método de riego, donde podemos observar que el rango de eficiencias va desde un 30% en el riego por tendido a un 90% en el caso del goteo.

Cuadro 2. Eficiencia de aplicación de agua por sistema de riego.

Métodos de riego	Eficiencia de aplicación (%)	
	Normal	Conducción Californiana
Tendido	30	35
Surcos	45	50
Surcos en contorno	50	60
Bordes en contorno	50	65
Bordes rectos	60	65
Pretilas	60	65
Tazas	65	70
Aspersión	75	-
Microjet	85	-
Microaspersión	85	-
Goteo	90	-

Disponer de energía para hacer funcionar de forma óptima cada sistema de riego y ser eficientes en la operación de los equipos, requiere conocer los rangos de presión de funcionamiento de cada uno de los sistemas de riego presurizados que se utilizan para la quínoa (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Rangos de presiones de trabajo para diferentes sistemas de riego.

Métodos de Riego	Presión de trabajo (mca)	Presión de trabajo (bar)
Cinta	7 - 10	0,7 - 1,0
Goteo	10 - 12	1,0 - 1,2
Aspersión o Mini aspersión	25 - 40	2,5 - 4,0

El método de riego a utilizar va a depender de la disponibilidad del recurso hídrico y la zona geográfica, es decir, en el caso del secano interior o costero de la zona central de Chile, donde el agua disponible es principalmente la de la lluvia en invierno y para la época estival, los que disponen de norias o pozos, de bajos caudales, es poco probable regar con métodos gravitacionales como surco o tendido, ya que son métodos de baja eficiencia de aplicación (35 - 40%), por lo que se requerirían mayores volúmenes de agua para el riego de la quínoa.

Por otra parte, el riego por cobertura total o miniaspersión, si bien tiene una mayor eficiencia que el riego por surco (75%), requiere de una mayor presión de operación, por lo que el equipo de bombeo debe ser de mayor potencia, lo cual en esta zona podría estar limitado por la energía eléctrica disponible, haciendo más alto el costo de producción de la quínoa. Frente a esto, se podrían utilizar energías alternativas o complementarias, como la energía solar o eólica para el funcionamiento del equipo de bombeo.

El riego por goteo a través de cintas podría ser una buena alternativa, ya que es de mayor eficiencia y requiere menor presión de operación que la aspersión, además podría ser un sistema móvil, utilizando mangueras de conducción tipo Layflat.

Referencias

- Aguilar, U. 2013.** Coeficientes de Cultivo por etapa de desarrollo de la quínoa (Proyecto Majes-Siguas II para mejorar la infraestructura hídrica y de riego). Campaña de producción de Quínoa Fundo América SAC. Autoridad Autónoma de Majes (Autodema) en la Región Arequipa.
- Cárdenas, G. 1999.** Selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) por su resistencia a la sequía. Tesis de Ing. Agro. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Escuela profesional y Académica de Agronomía. Arequipa, Perú. 95 p.
- Delatorre-Herrera, J., M. Sanchez-Monje, I. Delfino y M.I Oliva. 2013.** La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), un tesoro andino para el mundo. Agricultura del Desierto Idesia (Arica), Volumen 31, 114 p.
- Gallardo, M, y J.A. González. 1992.** Efecto de algunos factores ambientales sobre la germinación de *Chenopodium quinoa* Willd. y sus posibilidades de cultivo en la provincia de Tukumán. Lilloa 38 (1): 55-64.
- García, M. 1991.** Análisis del Comportamiento Hídrico de Dos Variedades de Quinua Frente a la Sequía. Tesis de Grado para obtener el título de Ing. Agrónomo. UMSA. La Paz-Bolivia.
- González, J.A., and F. Prado. 1992.** Germination in relation to salinity and temperature in *Chenopodium quinoa* (Willd.). Agrochimica, Vol. XXXVI N° 1-2: 101-108.
- Mujica, A., A. Canahua y R. Saravia. 2012.** Agronomía del cultivo de la quinua (253 p). Quinua ancestral cultivo de Los Andes, Cap. II., 28 p.
- Mujica, A. J., Aguilar y Sven-Erik Jacobsen. 1999.** Evapotranspiración en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). Resúmenes de investigaciones en quinua de la Universidad Nacional del Altiplano, Perú (1962 - 1999). 209 p.
- Silva, M. 1978.** Evapotranspiración en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). En: Resúmenes de investigaciones en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la Universidad Nacional del Altiplano, 1962-1999. A. Mujica, J. Aguilar y Sven-Erik Jacobsen, 1999. Editores. Puno, Perú. 209 p.
- Vacher, J.J., J.J. Dizes, G. Espíndola y C. Castillo. 1994.** La capacidad de ajuste osmótica en la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Agrosur 22: 20.

