



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS



CIQ

Centro Internacional
de la Quinoa



Manual de **RIEGO** por **GOTEO** **INTENSIVO** en el cultivo de la **Quinoa**

AUTOR

Ing. Genaro Almanza Ayzacayo

INVESTIGADOR AGRÍCOLA ALTIPLANO SUR

Centro Internacional de la Quinua



CIQ

Centro Internacional
de la Quinua

REVISIÓN

Ing. Jesús Equise Mamani

DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO

Centro Internacional de la Quinua

Ing. David Requena Palacios

JEFE DE UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Centro Internacional de la Quinua

Ing. Casto Rocha Cayoja

TÉCNICO EN DESARROLLO DE CAPACIDADES

Centro Internacional de la Quinua

Base Bibliográfica:

Información Primaria (Proyectos de Producción Biointensiva con principios de agricultura de precisión en el cultivo de la quinua real en el altiplano sur de Bolivia)

Primera Edición V1.0 CIQ, Oruro Bolivia 2025

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del contenido de esta publicación solo con fines educativos y previa autorización del CIQ.

“**Nuestro horizonte hacia el Bicentenario es la industrialización con sustitución de Importaciones. El Gobierno Nacional, está consolidando las bases para una Bolivia industrializada.**”

◆ **Luis Arce Catacora**

Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia





Ing. Juan Yamil Flores Lazo
MINISTRO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



PRESENTACIÓN

La presente publicación: “Manual de riego por goteo intensivo en el cultivo de la quinua”, es consecuencia de diferentes trabajos por parte de la Unidad de Investigación, Innovación y Formación de Recursos Humanos del Centro Internacional de la Quinua, prácticas realizadas en diferentes campañas agrícolas en las parcelas modelo de investigación como en la Cooperativa Agropecuaria Integral Ayamaya RL (La Paz, 2022-2025), Comunidad de San Pedro de Opoco (Potosí, 2023-2025), Comunidades de Playa Verde, Villa Esperanza y Marka Vinto (Oruro, 2023-2025), en el marco de una visión con un enfoque nuevo de un MODELO DE PRODUCCIÓN BIOINTENSIVA DE LA QUINUA CON PRINCIPIOS DE AGRICULTURA DE PRESICIÓN. Estos trabajos ayudarán a afrontar el cambio climático que se hace sentir en el altiplano boliviano más que todo con la presencia de sequías y heladas frecuentes en el sector productivo de la Quinua.

Por tal motivo, y como consecuencia de los trabajos de investigación realizados por el Centro Internacional de la Quinua, para muchos Productores del Altiplano Centro y Sur de Bolivia, va como una alternativa para cambiar el modelo del sistema de producción de la Quinua.

En ese contexto, el Centro Internacional de la Quinua, bajo la Tuición del Ministro de Desarrollo Rural y Tierras – a la cabeza del hermano Juan Yamil Flores Lazo y siguiendo el mandato de nuestro Hermano Presidente Luis Alberto



Ing. Jesus Equise Mamani

**DIRECTOR GENERAL EJECUTIVO
CENTRO INTERNACIONA DE LA QUINUA**

Arce Catacora, nos setimos comprometidos con toda la familia quinuera del altiplano bliviano.

Finalmente, con estos trabajos de investigación queremos difundir la información obtenida del Sistema de Riego Tecnificado Intensivo para el Cultivo de la Quinua con la aplicación de Fertirriego Suplementario para la Producción Biointensiva de Quinua con altos rendimientos por unidad de superficie.

1	EL CAMBIO CLIMATICO Y EFECTOS NEGATIVOS EN LA PRODUCCION DE LA QUINUA	11
	1.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO, CAUSAS Y EFECTOS	11
2	INTRODUCCION AL RIEGO EN CULTIVO DE QUINUA	17
	2.1. MÉTODOS DE RIEGO	19
3	¿QUE ES UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO?	28
	3.1. COMO FUNCIONA EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	28
	3.2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO	29
	3.3. OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	45
	3.4. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	53
	3.5. VENTAJAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	55
4	IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LAS PLANTAS	59
	4.1. MOVIMIENTO DEL AGUA EN LA PLANTA	59
	4.2. NECESIDAD DE AGUA EN EL CICLO DE VIDA DEL CULTIVO DE QUINUA	62
	4.3. REQUERIMIENTO DE AGUA EN LA FASE VEGETATIVA	62
	4.4. REQUERIMIENTO DE AGUA PARA LA GERMINACIÓN.	62
	4.5. REQUERIMIENTO DE AGUA DURANTE LA EMERGENCIA	64
	4.6. DOSIS DE RIEGO DE LA FASE VEGETATIVA	64
	4.7. REQUERIMIENTO DE AGUA EN LA FASE REPRODUCTIVA	66
	4.8. DOSIS DE RIEGO DE LA FASE REPRODUCTIVA	67
	4.9. REQUERIMIENTO DE AGUA EN LA FASE DE MADURACIÓN	67
	4.10. DOSIS DE RIEGO DE LA FASE DE MADURACIÓN	67
5	¿QUE ES FERTIRRIGACIÓN?	71
	5.1. ¿QUE BENEFICIOS TIENE LA FERTIRRIGACIÓN?	71
	5.2. ¿CÓMO FUNCIONA UN SISTEMA DE FERTIRRIGACION?	71
	5.3. REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES	73
6	EXPERIENCIAS DE TRABAJO EN CAMPO	81
	6.1. EXPERIENCIAS DE TRANSPORTE DE AGUA A LA PARCELA	85
	6.2. EXPERIENCIAS DE RIEGO PARA LA RESIEMBRA DE QUINUA	89
	6.3. EXPERIENCIAS DE RIEGO POR GOTEO INTENSIVO EN LA PRODUCCIÓN DE QUINUA	81
	6.4. ESQUEMA DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO	101



INTRODUCCIÓN

LA QUINUA EN BOLIVIA, es de alta calidad y de excelentes características nutricionales, cuenta con una norma internacional que avala como un alimento saludable para la humanidad, se produce en la región andina de los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, donde sus habitantes han practicado el cultivo de la quinua desde años inmemoriales alimentándose a través de distintos platos variados para su consumo pero de pronto ha despertado el interés de otros países por su calidad alimenticia, desde entonces la mayor parte de la producción se ha convertido en un producto de exportación de gran importancia para el país.

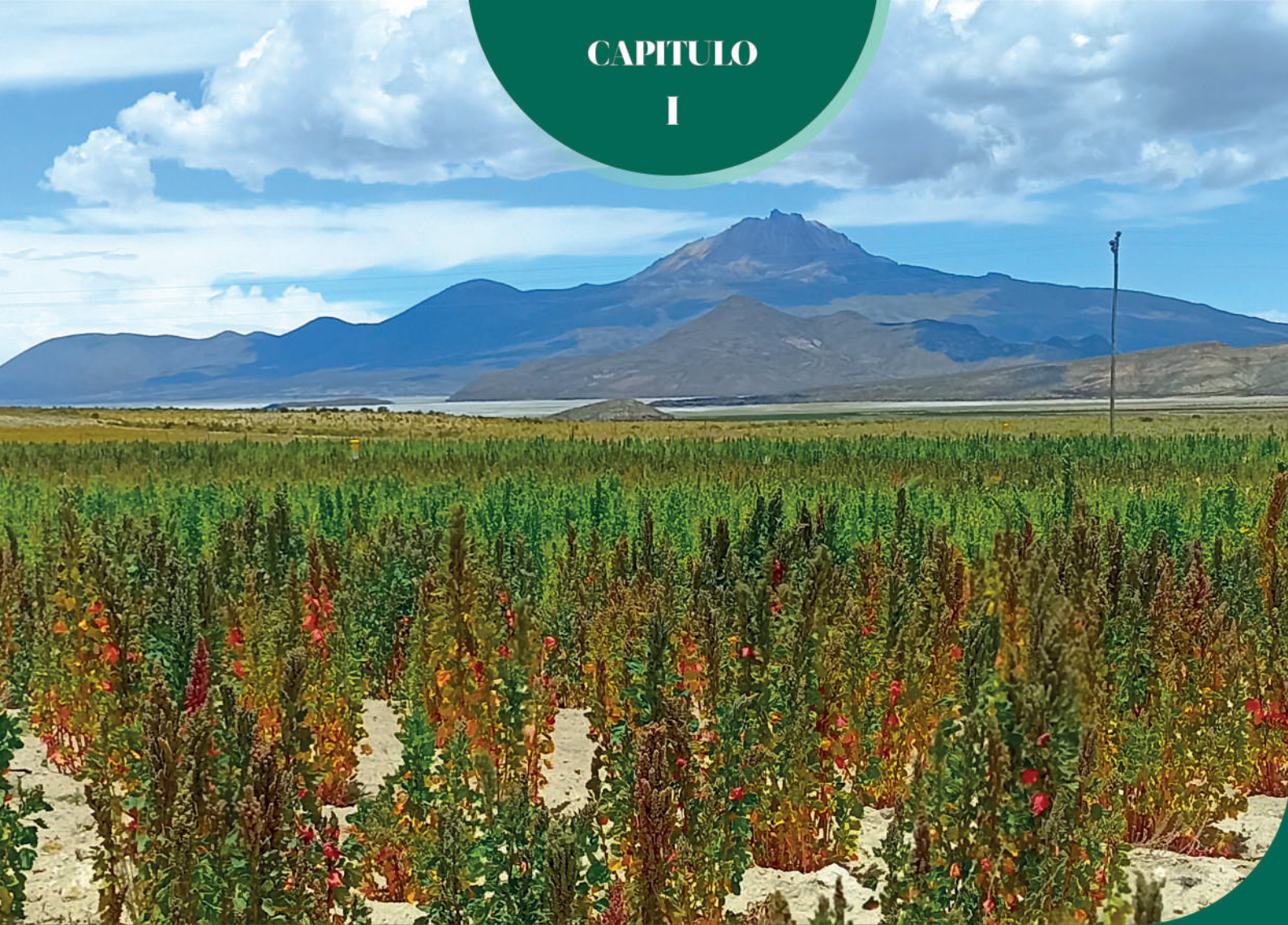


El problema de manera general para los pequeños productores dentro la producción primaria que afecta, son los “BAJOS RENDIMIENTOS DEL CULTIVO DE QUINUA” a causa de varios factores que afectan al desarrollo normal del cultivo de quinua: presencia de heladas, sequía que afecta provocando deficiente humedad disponible para el normal desarrollo de las plantas, a esto se suma la baja fertilidad del suelo y finalmente las prácticas inoportunas de labores culturales como el deshierbe, control de plagas, etc. Bajo estas consideraciones el Centro Internacional de la Quinoa, viene desarrollando trabajos de investigación en identificar y buscar ecotipos tolerantes a la helada, confrontar a la sequía con la aplicación de riego suplementario, aditamentando a través del riego fertilizantes orgánicos, buscando respuestas y evaluando el normal desarrollo de las plantas en sus diferentes fases fenológicas del cultivo con el objetivo de incrementar el rendimiento por planta, por mata y por unidad de superficie, aprovechando el agua de riego con que cuentan algunos productores o comunidades productoras de quinua.



CAPITULO

I



El cambio climático





EL CAMBIO CLIMATICO

y efectos negativos en la producción de la quinua

El cambio climático, causas y efectos

El cambio climático, se refiere a un cambio en el clima, es el aumento del calor (temperatura) en nuestro planeta, el cual es producido por el exceso de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera. Así como los gases de los vehículos (combustión), contaminación de las industrias, minería, basura, pesticidas, gases de aerosoles, corte y quema de árboles, destrucción de la cobertura vegetal por la expansión de la frontera agrícola, etc. Por eso existen variaciones de las temperaturas máximas, mínimas y la cantidad de lluvias durante un período de tiempo. Los científicos han observado que en general la Tierra se está calentando. De hecho, muchos de los años más cálidos registrados han ocurrido en los últimos 20 años.

Como vemos, el cambio climático es causado principalmente por la actividad humana que afecta a la agricultura de diversas maneras, entre ellas, alterando el ciclo fenológico de la planta, reduciendo los rendimientos por la propagación de plagas y enfermedades, etc.

Alteración del ciclo fenológico de la planta

- Por el aumento de las temperaturas puede adelantar o retrasar las fases fenológicas del cultivo de la quinua.
- Estos cambios afectan el rendimiento, la calidad y el abastecimiento de los productos agrícolas.

Reducción de los rendimientos

- La disminución de la humedad del suelo provoca rendimientos más reducidos.
- El cambio climático, puede provocar la desertificación de los suelos, con posibles repercusiones drásticas sobre la producción de alimentos.

Propagación de plagas y enfermedades

- Las variaciones en las temperaturas pueden provocar que las plagas y enfermedades se propaguen de forma acelerada.
- Las excesivas precipitaciones a causa de las lluvias, pueden provocar la aparición de enfermedades y plagas durante el ciclo del cultivo.

EL VIENTO



- Los fuertes vientos provocan el enterrado del cultivo de la quinua en suelos de textura arenosa en la etapa de emergencia, lo que genera pérdidas económicas para el pequeño productor.
- Los vientos fuertes también provocan la caída de plantas, provocando el contacto de las panojas con el suelo.
- Asimismo, los vientos fuertes provocan el choque entre panojas y la caída de los granos en la etapa de madurez fisiológica.
- Los vientos en el altiplano norte, sur y centro provocan la erosión de los suelos por la escasa vegetación existente en la zona.



LA GRANIZADA

- El impacto que tiene la granizada para el sector productivo de la quinua es significativo, maltratando las hojas, tallos y panojas, afectando el desarrollo normal del cultivo.
- En la fase de madurez fisiológica, la granizada, por la intensidad del impacto del granizo que reciben las plantas, se destrozan las panojas, los tallos y las hojas secas, provocando la pérdida de los granos que quedan desparramados en el suelo.

HELADAS

- En la producción de la quinua, durante la fase fenológica de panojamiento y floración son las más sensibles a la helada, que puede provocar serias pérdidas del cultivo en las planicies del altiplano.
- En las laderas o serranía existe poca afectación de la helada.





(EXCESIVA PRECIPITACIÓN) INUNDACIONES



- Las inundaciones pueden tener consecuencias negativas para el cultivo de la quinua, como caída de plantas, enfermedades (mildiu) y disminución de los rendimientos en la producción.
- En suelos franco arcillosos, por las excesivas precipitaciones, los tallos y las raíces entran en un proceso de pudrimiento.

A todo lo descrito anteriormente, se suman las malas prácticas de manejo por parte del productor, que afectan a la baja fertilidad de los suelos, que desemboca en los **BAJOS RENDIMIENTOS DE PRODUCCION DE LA QUINUA**, que podemos resumir en los siguientes factores:



- **MONOCULTIVO**

Donde solo se cultiva quinua durante todas las campañas agrícolas, mismo que provoca el agotamiento de los suelos, la pérdida de la biodiversidad y la erosión de los suelos.

- **PRODUCCIÓN EXTENSIVA**

Cultivos extensos con prácticas de manejo inadecuadas que afecta al rendimiento de la producción.

- **POCO PERIODO DE DESCANSO DEL SUELO**

No permite la reposición de materia orgánica mediante la regeneración de la vegetación nativa.

- **BAJA REPOSICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA**

Debido a la poca disponibilidad de abonos orgánicos por la reducción de las prácticas de crianza del ganado camélido.

HERMANO PRODUCTOR:

Frente a estos problemas y como una alternativa para enfrentar la **crisis climatológica**, el Centro Internacional de la Quinua (CIQ), promueve un sistema de producción que se denomina “**Producción Biointensiva de Quinua con Principios de Agricultura de Precisión**”.

- **LA PRODUCCION BIOINTENSIVA DE LA QUINUA**, tiene un enfoque sostenible que busca maximizar los rendimientos de producción en el cultivo, considerado como un superalimento, por que contiene todos los aminoácidos esenciales, rica en proteínas, fibra, minerales y vitaminas.
- **EI RIEGO POR GOTEIO INTENSIVO EN EL CULTIVO DE LA QUINUA**, es un componente del sistema de producción biointensiva de la quinua con principios de agricultura de precisión, el cual es una técnica efectiva que enfrentará la crisis climatológica. Con este MANUAL, contribuiremos a mejorar los conocimientos de los pequeños productores acerca del riego y fertirriego en el cultivo de la quinua de esta manera poder elevar los rendimientos de producción, menor superficie mayores rendimientos y optimizando el aprovechamiento del agua en el cultivo de la Quinua.



PRODUCCION SEGURA DE LA QUINUA EN LADERAS O SERRANIAS

Suelos de Planicie



En esta foto se observa la medición de la profundidad de la humedad del suelo, en un suelo de planicie, de textura franco – arenoso, si bien los suelos de planicie son más profundos y retienen buena humedad el inconveniente de estos suelos de planicie es que la helada es más frecuente.

Suelos de Ladera o Serranía



Los suelos de ladera o serranía, en su mayoría son suelos poco profundas y generalmente presentan escasa humedad al momento de la siembra, la ventaja de estos terrenos ubicados en las laderas y serranías la producción de la quinoa es segura debido a que las heladas son menos riesgosas.

CAPITULO

II



**Antecedentes de riego
en el cultivo de la quinua**





INTRODUCCIÓN DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE LA QUINUA

La quinua, como cualquier otro cultivo si no encuentra humedad en el suelo, sufre un fenómeno denominado estrés hídrico.



El estrés hídrico de la quinua, se manifiesta a través de síntomas como marchitamiento de las hojas de la planta, que pierden el color verde vivo y se vuelve opaco, los nuevos brotes y el crecimiento de la planta se reduce, las hojas de la parte baja se tornan amarillas y se secan, la panoja es débil no crece ni florece, la planta se marchita y finalmente puede morir por falta de agua y humedad.

En algunas zonas del altiplano boliviano, se ha observado que el riego en el cultivo de la quinua asegura la cosecha y un riego bien planificado y oportuno aumenta el rendimiento de la producción.

MÉTODOS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE LA QUINUA

En el cultivo de la quinua, se han aplicado diversos métodos de riego con el fin de asegurar su prendimiento y producción, cada uno con sus distintas características, ventajas y desventajas.



Riego por gravedad



Foto: Sistema de riego Ch'ajwa S. P. Condo (Oruro)

Se han tenido experiencias de riego por gravedad en una superficie de una hectárea (ha) donde se requiere considerable mano de obra, y un buen manejo adecuado del agua, por canales de riego, composturas, melgas, fajas o surcos.

Por otro lado, el riego por gravedad o inundación requiere un buen caudal por ser un método de irrigación que se basa en la fuerza de la gravedad para distribuir el agua a los cultivos, aparte de ello requiere una cantidad considerable de agua de hasta 600.000 a 800.000 l/ha por riego, esto dependiendo de acuerdo a la textura del suelo.

El método de riego por gravedad causa erosión del suelo en terrenos con bastante pendiente y por unidad de superficie es muy alta la pérdida de agua por evaporación e infiltración, por lo que se recomienda regar en la tarde o en la noche.



Para el cultivo de la quinua no es recomendable este método de riego, aunque muchos productores han practicado para realizar el barbecho o el riego por surcos durante el estrés hídrico en su etapa de floración y formación de grano lechoso. La eficiencia media de riego por gravedad, la cantidad de agua que se utiliza para regar y la cantidad de agua absorbida por las plantas es baja del 40%.

Riego por aspersión



Foto: Sistema de riego Markjawi (Oruro)

El riego por aspersión es un sistema de riego que aplica agua a los cultivos de forma similar a la lluvia. Con este método podemos regar grandes extensiones de terreno, sin embargo, se requiere una fuente de presión para su funcionamiento de acuerdo al tipo de aspersor y las especificaciones del fabricante. Los aspersores de media presión de 20 y 45 mca fueron las más utilizadas para la producción de la quinua.

Para regar una parcela de 1 ha se requiere aproximadamente de una cantidad considerable de agua de 300.000 a 500.000 l/ha por riego, tomando en cuenta la textura del suelo. El riego por aspersión presenta ciertas desventajas para riego en quinua, provocando el rebrote de malezas y



plantas propagándose enfermedad como el mildiu (*Peronospora farinosa*), el viento es otro factor limitante en la distribución uniforme del agua, asimismo por la evaporación se pierde agua, por lo tanto, la eficiencia del riego por aspersión puede llegar de 80 a 85%.

Riego con cintas Golden Spray



El riego con Golden Spray denominado también riego por cintas de lluvia, es una técnica de riego que utiliza un tipo de aspersor especializado. Este aspersor es diseñado para proporcionar una cobertura uniforme y eficiente del agua en el suelo.

Con el aspersor Golden Spray, reduce la pérdida de agua por evaporación y escorrentía, es fácil de instalar y mantener, lo que reduce los costos y el tiempo de mantenimiento, también puede reducir la erosión del suelo al disminuir la velocidad del agua permitiendo que se infiltre en el suelo de manera más lenta.

En el cultivo de la quinoa presenta ciertas desventajas, provocando el rebrote de malezas, asimismo por la evaporación se pierde agua, por lo tanto, la eficiencia del riego puede llegar de 80 a 85%. Este sistema de riego se puede usar preferentemente para el barbecho.



Riego por goteo intensivo



Foto: Parcela implementada con equipos de riego por goteo intensivo en la Comunidad de Marka Vinto del GAIQC-SA (Oruro)

A través de trabajos de investigación del Centro Internacional de la Quinua, mediante la implementación de parcelas modelo de producción biointensiva en quinua bajo principios de agricultura de precisión VALIDADA para el riego intensivo en el cultivo de la quinua. Este sistema de riego por goteo intensivo

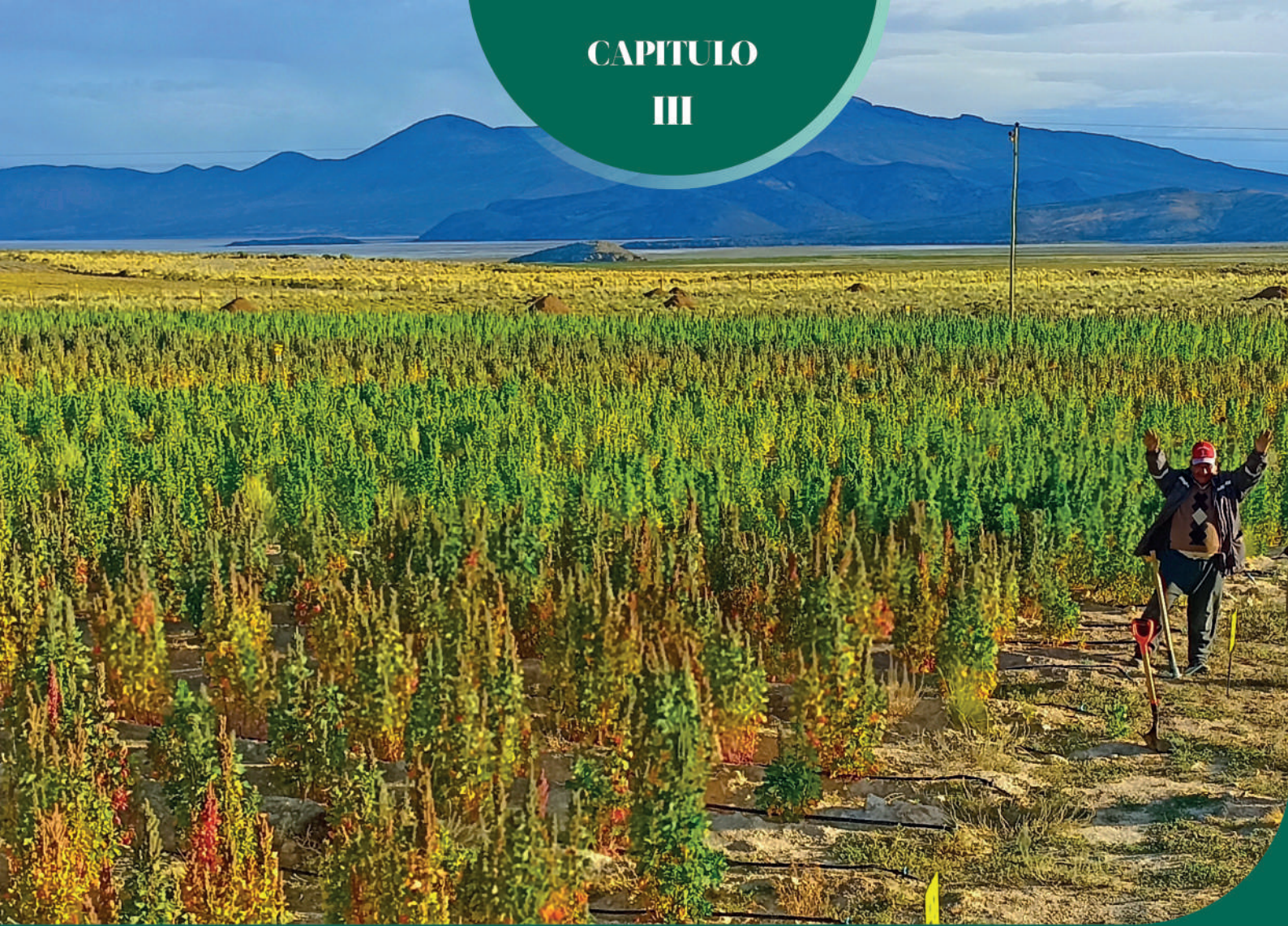


es una alternativa para mejorar los rendimientos, se ha ido adaptado muy bien en el cultivo de la quinua debido a que esta técnica a comparación de los otros sistemas de riego ahorra más cantidad de agua y localiza directamente a la planta.

Este sistema de riego por goteo garantiza la germinación en un 98% con una cantidad de agua de 25.000 a 30.000 l/ha manteniendo un crecimiento uniforme de las plantas, asegurando la campaña agrícola en suelos con escasa humedad. La eficiencia de riego por este método llega entre 90–95%.



**CAPITULO
III**



**El Riego por Goteo Intensivo
en el Cultivo de la Quinua**





¿QUÉ ES UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO INTENSIVO?

El sistema de riego por goteo intensivo es un sistema hidráulico presurizado, es un método que consiste en suministrar agua directamente a las raíces de las plantas, en forma de gotas intensivas “localizado” a través de emisores, comúnmente denominados “goteros” podemos aportar macro y micronutrientes de acuerdo al requerimiento del cultivo, necesarios para el desarrollo adecuado de las plantas de la quinua. Para el CIQ es una técnica de riego que se considera muy eficiente y sostenible para el cultivo de la Quinoa.

¿CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO INTENSIVO?



El agua es impulsada a través de la fuente de presión, seguidamente pasa por el filtro, y circula a presión por las tuberías de conducción y posteriormente por las cintas de goteo (red de distribución) hasta llegar a los emisores o goteros, en los que se regula el caudal y velocidad para que la salida sea gota a gota.

Foto: Desarrollo de la quinua por riego por goteo intensivo en Cooperativa Agropecuaria Integral Ayamaya (La Paz)



COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO

A. Fuentes de Agua



Foto: Izq. San Martín GAIOC-SA, der. Río Florida Quisca, Toledo (Oruro)

Para implementar un sistema de riego, se requiere una fuente de agua, que proviene de un origen natural, como lluvias, ríos, lagos, arroyos, vertientes, embalses o aguas subterráneas.

B. Fuente de Presión



Puede ser una bomba, o tal vez un tanque elevado que se encuentre ubicado por lo menos 10 metros sobre el nivel del terreno a regar (10 mca = 1 bar), o una red comunitaria de agua presurizada, por lo tanto, el riego por goteo no requiere mucha presión.

La presión del agua en las líneas de goteo es importante para que el riego sea uniforme y eficiente, para mantener una presión constante se utilizan reguladores de presión.



Foto; Estanque de una red comunitaria de agua presurizada comunidad Yucasa (Oruro)

C. Red de conducción, aducción

Constituido por tuberías de PVC, puede ser de 2 ó 3 pulgadas de diámetro dependiendo del caudal y el tamaño de la parcela a la que se le aplicará este tipo de riego, la red de aducción permite conducir el agua hacia los cabezales.



D. Cabezal de riego

Es el lugar donde retiene el agua para ser filtrada antes de su distribución por las mangueras o cintas de goteo. En el cabezal se pueden disolver fertilizantes y otros productos agrícolas que pueden ser aplicados junto con el agua de riego. El cabezal de riego está constituido básicamente por los siguientes elementos:

Válvula de aire



Válvula de aire, sirve para eliminar las bolsas de aire que perturban el flujo de agua.

Unidad de fertilización



Inyector Venturi con caudalímetro, permite la inyección de fertilizante y otros productos.

Filtro de anillas



Filtro de anillas. Para retener las impurezas que contiene el agua, mismas que pueden provocar la obstrucción de los emisores.



Manómetro

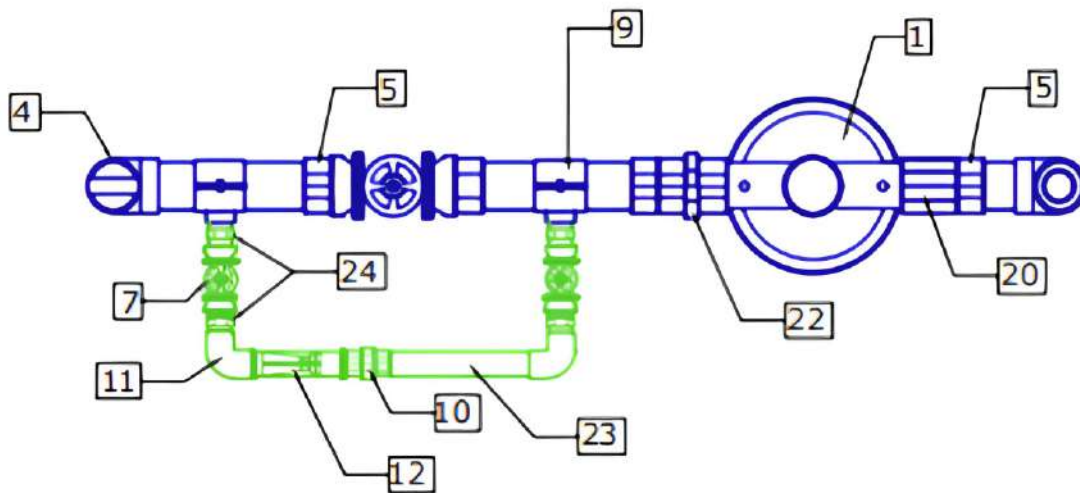
Manómetro, sirve para medir la presión del agua.



ESQUEMA DEL CABEZAL DE RIEGO

REFERENCIAS		
1.- 1 pza. Filtro de anilla de 2"	9.- 2 pzas. Abrazadera de 63	17.- 1 pza Bujes red. PVC-R
2.- 4 pzas. Codo 90° PVC 2"	10.- 1 pza. Unión Universal PVC-R 1"	18.- 1 pza. Bujes red. FG
3.- 6 mts. Tubo PVC-R E40 2"	11.- 2 pzas. Codo 90° PVC-R 1"	19.- 1 pza. Manómetro glicerina 10 bar
4.- 4 pzas. Adaptador H PVC - 2"	12.- 1 pza. Inyector de fertilizante Venturi CD 1" completo	20.- 1 pza. Copla PVC-R 2"
5.- 5 pzas. Adaptador M PVC 2"	13.- 1 pza. Válvula de aire 1"	21.- 2 pza. Adaptador macho superjunta 2"
6.- 1 pza. Válvula de paso cortina PN-20-16 2"	14.- 2 pzas. Bujes red. PVC-P 2"x1"	22.- 1 pza. Unión Universal PVC-R 2"
7.- 2 pzas. Válvulas paso bola HH 1"	15.- 1 pza. Adaptador H PVC-PR 1"	23.- 0,25 m. Tubo PVC-R E40 1"x6 m.
8.- 2 pzas. Tee PVC-P 2"	16.- 1 pza. Adaptador H PVC-PR	24.- 4 pza. Niple hexagonal PVC-R 1"

VISTA DE ARRIBA:





REFERENCIAS

1.- 1 pza. Filtro de anilla de 2"

2.- 4 pzas. Codo 90° PVC 2"

3.- 6 mts. Tubo PVC-R E40 2"

4.- 4 pzas. Adaptador H PVC - 2"

5.- 5 pzas. Adaptador M PVC 2"

6.- 1 pza. Válvula de paso cortina PN-20-16 2"

7.- 2 pzas. Válvulas paso bola HH 1"

8.- 2 pzas. Tee PVC-P 2"

9.- 2 pzas. abrazadera de 63

10.- 1 pza. Unión Universal PVC-R 1"

11.- 2 pzas. Codo 90° PVC-R 1"

12.- 1 pza. Inyector de fertilizante Venturi CD 1" completo

13.- 1 pza. Válvula de aire 1"

14.- 2 pzas. Bujes red. PVC-P 2"x1"

15.- 1 pza. Adaptador H PVC-PR 1"

16.- 1 pza. Adaptador H PVC-PR

17.- 1 pza. Bujes red. PVC-R

18.- 1 pza. Bujes red. FG

19.- 1 pza. Manómetro glicerina 10 bar

20.- 1 pza. Copla PVC-R 2"

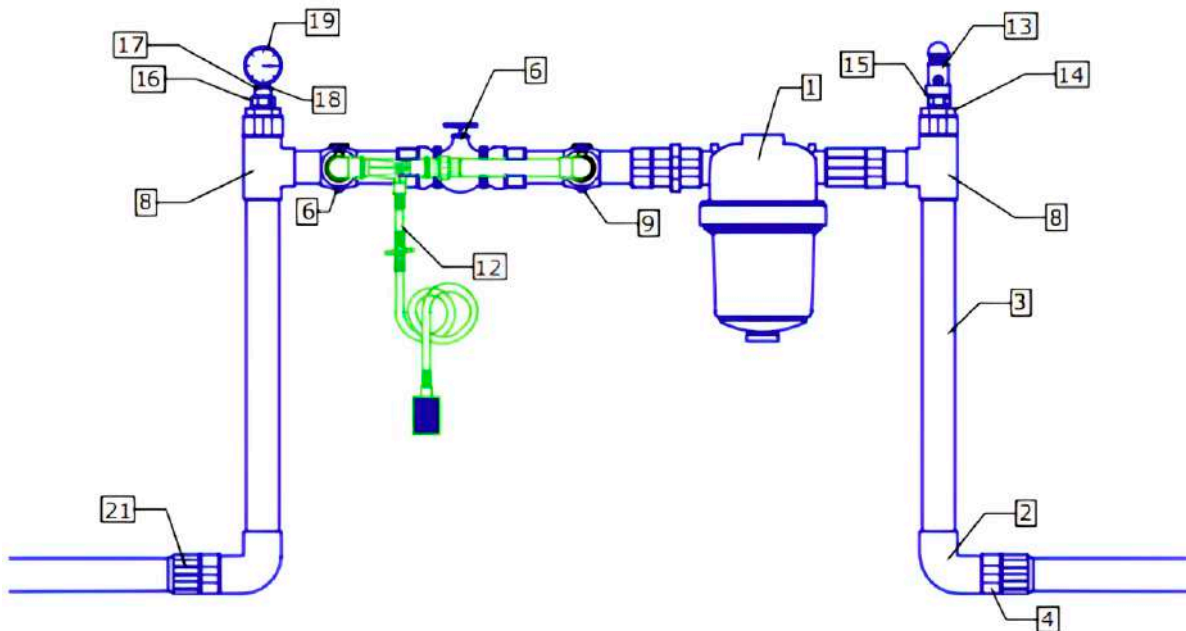
21.- 2 pzas. Adaptador macho superjunta 2"

22.- 1 pza. Unión Universal PVC-R 2"

23.- 0,25 m. Tubo PVC-R E40 1"x6 m.

24.- 4 pzas. Niple hexagonal PVC-R 1"

VISTA LATERAL:





Armado e instalado del Cabezal de Riego

Herramientas y materiales necesarios para el armado del Cabezal de Riego:

Requerimiento de herramientas

Para el armado del cabezal de riego, se requiere mínimamente herramientas como: Llaves stylson de 14" y de 24", cierra mecánica, tarrajas de 1" y 2", teflón, alicate de fuerza, alicate de presión, flexómetro, desarmadores punta plana y estrella, taladros, juego de llaves mixtas.





Requerimiento de materiales

Se requieren también algunos materiales o piezas importantes como coples, codos, unión patente, niple, T, tuberías de 1 ó 2 pulgadas de diámetro.

Debemos tomar en cuenta que para mayor facilidad, todo este trabajo se puede realizar en un espacio adecuado, para llevarlo armado el sistema de cabezal de riego a la parcela. En el siguiente cuadro se muestran y se describen sobre los materiales más usados para la instalación del cabezal de riego y la funcionalidad que tienen cada uno de ellos:

		
Unión patente, sirve para unir dos tuberías de manera segura y hermética	Codo, se utiliza para cambiar la dirección del flujo de agua dentro la tubería.	Cople, se utiliza para unir dos tubos.
		
T, se usa para unir tres tuberías de distribución	Tapón hembra, sirve para cerrar temporal o permanentemente una línea de conducción.	Niple, se utiliza para unir dos tuberías o para extender la longitud de las tuberías



Paso 1. Preparado de las tuberías: Realizar cortes de tuberías de 1 y 2 pulgadas, luego sacar la rosca cuidadosamente con una tarraja, en lo posible utilizando prensa para sujetar la tubería y midiendo siempre con exactitud cada pieza de las tuberías. Las juntas debemos enroscar cuidadosamente con teflón, tomando en cuenta que esté herméticamente sellado para que no exista filtraciones de agua.





Paso 2. Instalación en campo: Una vez armado el cabezal de riego, el manejo en campo nos resultará más fácil, para este efecto debemos llevar estacas de sujeción y abrazaderas para estabilizar los tubos del cabezal de riego. Luego realizar las conexiones principales de ingreso de la bomba de agua y de salida hacia el lateral de riego.



Foto: Debemos ajustar muy bien la unión patente y verificar que no exista filtración de agua por las juntas.



Foto: También debemos ver que el filtro se encuentre bien ubicado para poder destapar y limpiar fácilmente cuando se requiera.



E. Lateral de riego

El lateral de riego por goteo es una tubería que se coloca en el cultivo para distribuir el agua a las plantas, también se le conoce como tubería porta-emisores. Son las tuberías donde van insertados los goteros. El material del lateral de riego es generalmente de polietileno de baja densidad y flexible de 2 ó 3 pulgadas que facilite su enrollado y plegado que se pueden utilizar en terrenos inclinados.

Armado e instalado del lateral de riego

Herramientas y materiales necesarios para la instalación del lateral de riego:

Requerimiento de herramientas: Para el armado del lateral de riego se requieren: cierra mecánica, tarrajas, llaves stylson, teflón, desarmadores, taladros, brocas, etc.



Foto: Taladro portátil inalámbrico con batería.

Requerimiento de materiales: Para la instalación del lateral de riego se requieren: Politubos, mini válvulas, conectores, microtubos, tal como se presenta en el siguiente cuadro:



		
Sello de goma que actúa para sellar en la conexión inicial del lateral de riego	Microtubo o tubería ciega de 16 mm para realizar conexión del conector inicial y mini válvula	Conector inicial dentado PVC X bárbaro 16/17 para insertar en el sello de goma y conectarse con la tubería ciega
		
Mini válvula espiga Se utiliza para controlar el paso de agua, regular la presión y el caudal	Conector de cinta/Usó para cintas dañadas	Tapón final usado al final de las cintas de goteo.
		
Cintas de goteo o emisores para distribuir agua a las raíces de las plantas.	Marcadores para señalar cortes en la tubería y puntos de perforación.	Collarín o abrazaderas PVC de 63 mm que sirve para unir tuberías o realizar derivaciones.



La instalación del lateral de riego implica varias actividades como:

Extendido de la tubería de aducción de PVC que permite conducir el agua hacia las cintas de goteo.



Foto: Comunidad Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)

Una vez tendido la tubería de PVC a lo largo de la cabecera de la parcela, se prepara el lateral de riego donde se implementa los porta-emisores.

Procedimiento para implementar los porta-emisores: De acuerdo a la distancia y ubicación de los surcos, con la ayuda de wincha o flexómetro y con unos marcadores debemos señalar en línea recta los puntos a perforar sobre el tubo de 2 pulgadas, con el taladro de 5/8 se debe perforar en ángulo recto a la tubería sobre los puntos marcados tal como se ve en la foto:



*Foto: perforando el tubo con taladro 5/8 Cooperativa Agropecuaria
Integral Ayamaya (La Paz)*

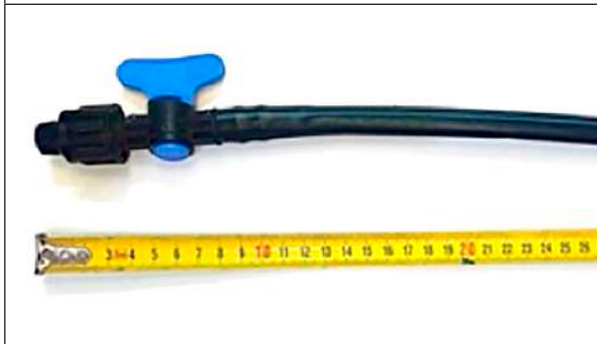
Una vez teniendo perforado los huecos, con la ayuda de agua con jabón y destornillador, se debe insertar las valvulas de goma, para que quede sellada perfectamente y se evite cualquier tipo de fuga de agua y resista la presión necesaria en el sistema de riego. Luego, debemos introducir el conector inicial dentado PVC X bárbaro 16/17, con la cual queda sellada la conexión inicial.



PASO 1.- Incrustar el sello de goma en el tubo perforado



PASO 2.- Insertar el conector inicial dentado PVC X bárbaro 16/17 en el sello de goma



PASO 3.- Miniválvula colocado en el tubo ciego 40 cm.



PASO 4.- Conectar la cinta de goteo con la miniválvula

El lateral de riego armado con sello de goma, conector inicial dentado, microtubo y mini válvula según la distancia de los surcos como se ve en la siguiente foto:



Foto: Lateral de riego implementado en la parcela Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)

Posteriormente se debe enterrar el lateral de riego para proteger del sol y no pueda sufrir daños ocasionados por las inclemencias del tiempo.



Foto: Excavado y enterrado del lateral de riego en la parcela Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Una vez realizado el enterrado del lateral de riego principal se procede al extendido de las cintas de goteo en cada uno de los surcos del cultivo de la quinua. Las cintas de goteo se instalarán en los surcos de acuerdo a la superficie del terreno a regar con los goteros hacia arriba.

Foto: Lateral de riego enterrado donde se ven las mini válvulas en la parcela Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Extendido de la cinta de riego ayudado de un caballete Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO INTENSIVO

PASO 1.-

Lavado del sistema: Una vez armada el sistema de riego, con sus respectivos componentes como ser cabezal de riego, lateral de riego, cintas de riego, etc. es recomendable LAVAR EL SISTEMA, antes que entre en funcionamiento. Se debe iniciar esta operación con el tapón final del lateral de riego y las mini válvulas abiertas, dejando que el agua circule por todas las salidas.

PASO 2.-

Colocado del filtro y tapones: Una vez lavado el sistema, se procede a colocar los tapones al final de la cinta de goteo, en caso de no contar con este tapón, se debe realizar un dobléz con la cinta de goteo y se le calzará un pedazo de la misma cinta, de manera que funcione como tapón final.



Foto: Tapón final en la cinta de goteo



Foto: Surcos implementados con cintas de riego por goteo Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)

En la presente foto, se observa las cintas de goteo instaladas en toda la superficie de la parcela modelo de producción.

Una vez instaladas las cintas de goteo se programa el riego en el cultivo, procediendo a abrir la válvula principal del cabezal de riego como también las mini válvulas de cada línea. Por lo



que es preferible regar cada 20 a 25 surcos por 100 metros de largo, esta operación optimiza la presión y la uniformidad del riego.

PASO 3.-

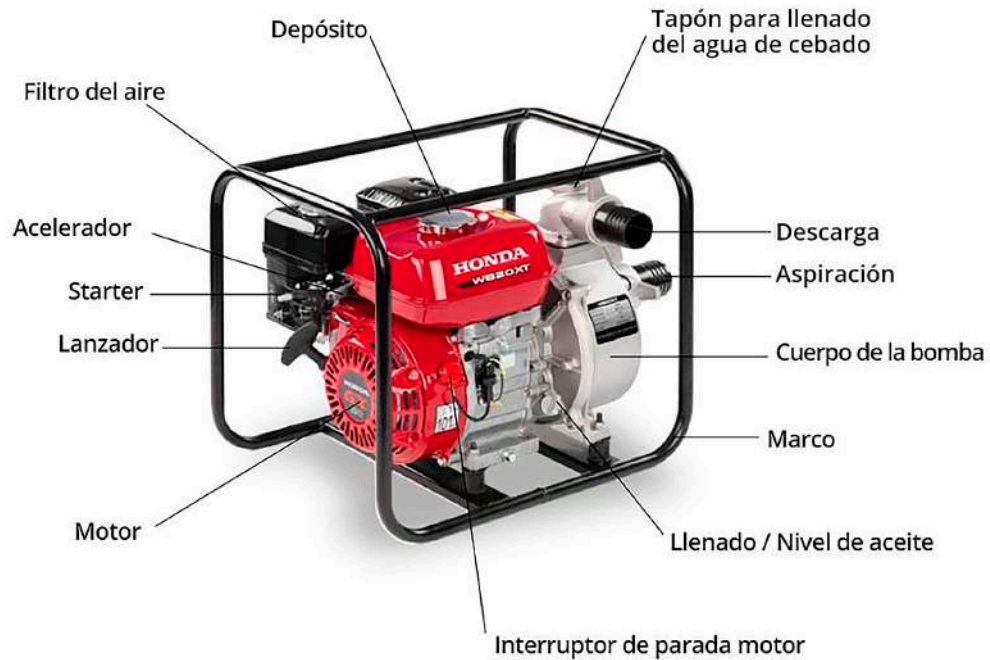
Encendido de la motobomba: En caso de utilizar una motobomba para el riego se debe tomar las siguientes consideraciones:

- Verificar que el nivel de combustible y de aceite estén en los niveles recomendados.
- Conectar muy bien la manguera de aspiración en el tanque o cisterna de agua y el de escape debe estar conectado al cabezal de riego.
- Llenar el cuerpo de la bomba con agua.
- Abrir la llave de combustible de la motobomba.
- Accionar la palanca reguladora de ingreso de aire.
- Poner el contacto en ON.
- Para apagar la motobomba, se debe mover el botón de encendido a OFF.

Si es la primera vez que se enciende la motobomba, se debe verificar que la velocidad de aceleración esté en el mínimo. Una vez que la motobomba esté en funcionamiento, se debe regular la aceleración y el poder de succión.



PARTES PRINCIPALES DE UNA MOTOBOMBA



PASO 4.-

Aplicación de riego:

Dosis de riego.- La cantidad de agua necesaria para regar una superficie de 2000 m², requiere una cantidad de 5.000 litros, con un alcance de 20 surcos por 100 metros largo.



Tiempo de riego.– Para la aplicación de riego se requiere aproximadamente un tiempo de 30 minutos aproximadamente para 20 surcos de 100 metros de longitud, con una presión de 0.7 a 1 bar de presión.

Horario de riego.– El horario óptimo recomendado para realizar el riego por goteo debe ser en horas de la tarde para un mejor aprovechamiento de la planta.



Foto: Aplicación de riego por goteo intensivo en el cultivo de la quinua para inducir la germinación de la semilla Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Finalizada el riego, se observa una zona húmeda alrededor del emisor (gotero)



Realizando un corte en el perfil del suelo se encuentra una zona húmeda de forma aproximadamente elíptica o bulbosa, que se denomina bulbo húmedo, se refiere a la zona alrededor del emisor (gotero) donde el agua se distribuye y se mantiene húmeda en el suelo. Esta zona húmeda es crucial para la emergencia y el crecimiento de las plantas, ya que les proporciona agua y nutrientes de manera eficiente.

Las características de este bulbo húmedo varía de forma y tamaño según el tipo de suelo, la tasa de flujo del emisor y la frecuencia de riego.



Foto: Al término de la aplicación de riego los surcos estarán con humedad suficiente en el suelo (Comunidad San Pedro de Opoco Potosí)



Foto: Con la aplicación de riego por goteo intensivo se logra obtener un 98% la emergencia



Foto: El segundo riego nos ayuda a eliminar posibles encostramientos en la superficie del suelo que impedirían la emergencia en suelos arcillosos.

PASO 5.-

Lavado del filtro durante el riego: Es un procedimiento para mantener la eficiencia del sistema de riego y evitar obstrucciones en los emisores. El proceso de lavado puede ser manual que implica desmontar el filtro y limpiarlo con agua, el cual es esencial para remover la suciedad y los sedimentos que se acumulan en el filtro, previniendo así la reducción de la presión del agua y asegurando un riego uniforme.

Lavado manual:

- 1. Desmontar el filtro:** Retirar el filtro del sistema de riego.



2. **Limpiar con agua:** Sumergir o pasar el filtro por agua limpia para remover la suciedad.
3. **Utilizar cepillo o esponja (opcional):** Para una limpieza más profunda, se puede usar un cepillo o esponja suave para remover residuos persistentes.
4. **Enjuagar con agua limpia:** Asegurar que el filtro esté completamente limpio y libre de residuos.
5. **Reensamblar el filtro:** Volver a colocar el filtro en el sistema de riego.



MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

Debemos saber que existen dos tipos de mantenimiento:

- ✓ Preventivo
- ✓ Correctivo

Mantenimiento Preventivo: Implica actividades programadas antes de cualquier avería, debemos programar las siguientes actividades:



- a) **Lavar las tuberías:** Para evitar la acumulación de sedimentos, se recomienda lavar periódicamente las tuberías de riego.
- b) **Revisar el funcionamiento de los goteros:** Se debe verificar que el agua llegue al final de la línea y que los goteros del final de la fila estén funcionando.
- c) **Revisar la presión y el caudal:** Se debe comprobar el caudal y la presión de cada turno de riego.
- d) **Revisar los filtros:** Se debe revisar el diferencial de presión a través de los filtros.
- e) **Calidad del agua:** Controlar permanentemente la calidad del agua, no usar aguas saladas, contaminadas, ni sucias, debido que aguas de mala calidad puede dañar el cultivo, es mejor utilizar agua limpia sin algas ni bichos, para este fin deben utilizarse siempre filtros para que no se dañen las cintas de goteo.
- f) **Uso de detergentes:** Una vez por mes es recomendable, dejar remojando el cartucho filtrante en un balde con agua y detergente.
- g) **Lavado de las cintas de goteo:** El taponamiento de emisores es una amenaza que atenta contra el buen rendimiento del equipo, por ello es necesario realizar un lavado frecuente de las cintas, para evitar el taponamiento de emisores.
- h) **Reparación de cintas dañadas:** Si por algún motivo la cinta se rompiese o tuviese un pequeño agujero, se recomienda repararlo lo más pronto posible con conectores de cinta, de lo contrario se afectará la uniformidad de riego del sistema.
- i) **Guardar las cintas de goteo:** Las cintas se retirarán de la parcela productiva antes de iniciar la cosecha, o cuando ya se haya cumplido con el riego programado y se enrollarán de forma adecuada, para guardar en un lugar adecuado.
- j) **Cuidado de las cintas de goteo durante las labores culturales:** Se recomienda levantar las cintas de goteo en forma cuidadosa para realizar labores culturales como control de malezas o aporque.
- k) **Protección de las tuberías:** Se recomienda pintar toda la tubería de PVC, expuesta a la luz solar con esmalte blanco para evitar la absorción del calor y así prolongar su vida útil.



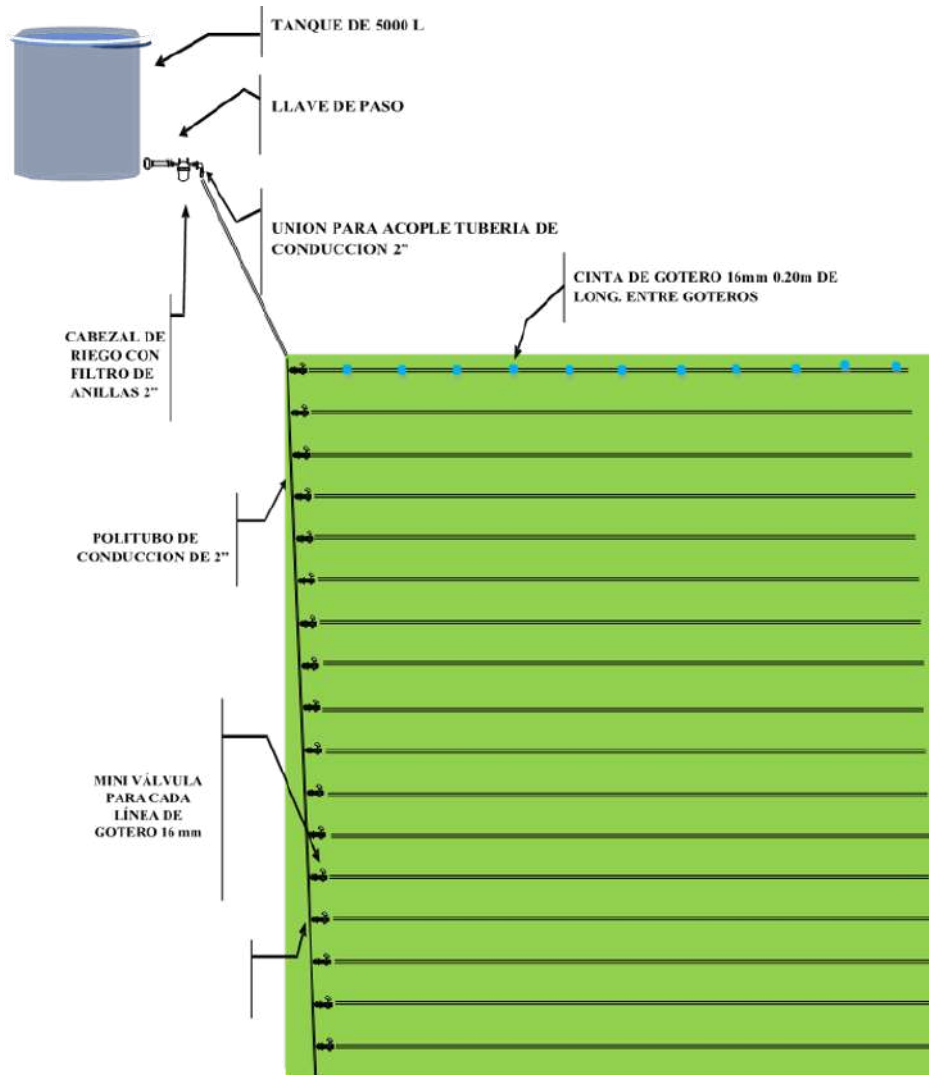
Mantenimiento Correctivo: El mantenimiento correctivo se realiza después de la falla del equipo.

VENTAJAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

- ✓ **Eficiencia en el uso del agua:** Se puede ahorrar entre un 40-60% de agua en comparación con otros sistemas de riego.
- ✓ **Reducción de malezas y enfermedades:** Al suministrar agua directamente a las raíces de las plantas, se reduce el mojado de las hojas y los tallos, lo que disminuye las condiciones favorables para el crecimiento de malezas y la propagación de enfermedades.
- ✓ **Disminución de la mano de obra:** El personal para la operación del sistema de riego se reduce, además lo pueden manejar niños, mujeres y personas de la tercera edad, el trabajo no es pesado.
- ✓ **Optimización de fertilizantes:** Como el agua de riego y el fertilizante van dirigidos a la raíz, se consigue una mejor calidad del producto.
- ✓ **Incremento de la productividad y de la calidad de los cultivos:** con la fertirrigación se logra aumentar las cosechas.
- ✓ **Adaptabilidad a diferentes topografías:** Se puede utilizar en terrenos irregulares, terrenos con pendientes.
- ✓ **Facilita la automatización:** Nos da la posibilidad de medir y controlar la cantidad de agua aportada, de automatizar el riego.
- ✓ **Evita la erosión del suelo:** no existe encharcamientos de agua o de escorrentía que pueda provocar la erosión de los suelos.

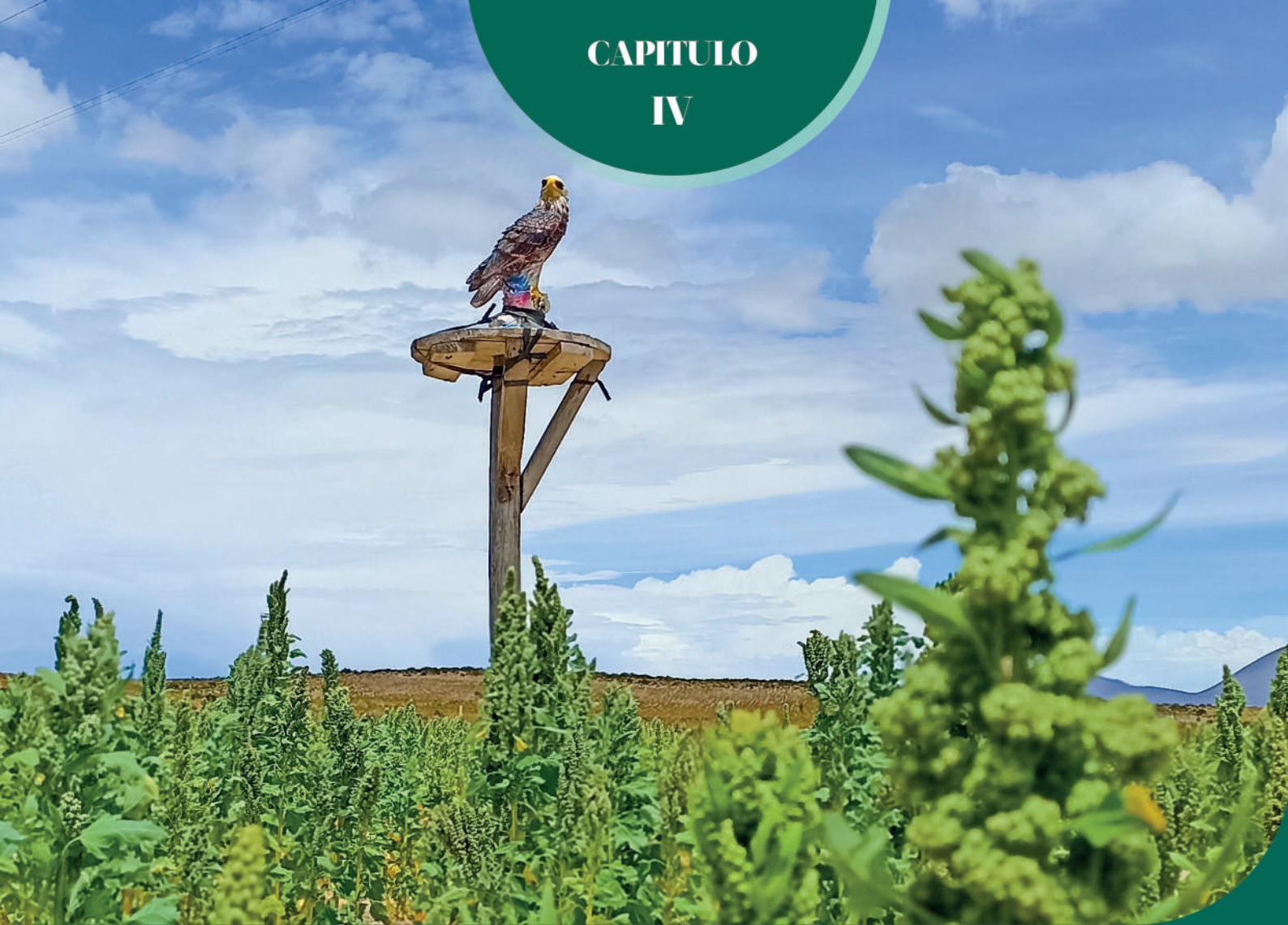


ESQUEMA DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO





**CAPITULO
IV**



El agua para las plantas





IMPORTANCIA DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE LA QUINUA

El agua es vital para las plantas, ya que es un componente fundamental de la materia viva y un insumo necesario para su crecimiento y desarrollo.

Sin el agua o humedad, la planta no puede absorber los nutrientes del suelo imprescindibles para su desarrollo, tampoco podría vivir debido a que este elemento representa del 50% al 80% de su constitución en la planta.

El agua es importante para las plantas por las siguientes razones:

- ❖ **Fotosíntesis:** El agua es un componente de la fotosíntesis, que es el proceso por el cual las plantas verdes producen materia orgánica y liberan oxígeno a la atmósfera.
- ❖ **Transporte de nutrientes:** El agua disuelve los nutrientes del suelo, que luego son absorbidos por las raíces y transportados a través de la planta.
- ❖ **Control térmico:** El agua ayuda a controlar la temperatura de la planta, ya que evita que el suelo se recaliente durante el día y se enfríe rápidamente por la noche.
- ❖ **Crecimiento de las raíces:** El agua es necesaria para que las raíces crezcan fuertes y profundas.
- ❖ **Crecimiento de hojas y frutos:** El agua promueve el crecimiento de las hojas, los frutos y las raíces.

CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.

La calidad del agua para riego se refiere a la composición química y física del agua utilizada para irrigar el cultivo. Es importante que el agua tenga un pH adecuado (generalmente entre 5.0 y 7.0), conductividad eléctrica no muy alta (menor a 1,2 mS/cm), y no contenga altas concentraciones de sales o minerales que puedan ser tóxicos para las plantas, para esto es necesario realizar un análisis de laboratorio y una buena interpretación de resultados del agua destinado para el riego.



MOVIMIENTO DEL AGUA EN EL CULTIVO DE LA QUINUA

El agua se mueve en la planta de quinua desde las raíces, donde el potencial hídrico es alto, hacia las hojas, donde es más bajo. Este movimiento sigue un gradiente de potencial hídrico, impulsado por la transpiración y la evaporación en las hojas. La quinua tiene mecanismos de tolerancia a la sequía, como un sistema radicular profundo y la reducción del área foliar para minimizar la pérdida de agua

Absorción en las raíces:

Las raíces de la quinua, que son profundas y ramificadas, absorben el agua del suelo. Esta agua se mueve a través de la raíz hacia el xilema, el tejido vascular que transporta el agua por toda la planta.

Ascenso a través del tallo:

El agua se eleva por el xilema debido a la presión negativa creada por la transpiración en las hojas y a la fuerza capilar del xilema.

Transpiración por las hojas:

Las hojas, con sus estomas, permiten que el vapor de agua salga al ambiente. Esta transpiración crea un gradiente de potencial hídrico, que empuja el agua hacia arriba desde las raíces.

Evaporación y transpiración (evapotranspiración):

La evaporación directa desde el suelo y la transpiración por las hojas suman la evapotranspiración, que es la pérdida total de agua por el cultivo.

Mecanismos de tolerancia a la sequía:

La quinua tiene mecanismos para reducir la pérdida de agua en condiciones de estrés hídrico, como la reducción del área foliar y el cierre de los estomas.



ESQUEMA DE MOVIMIENTO DEL AGUA EN LA PLANTA DE LA QUINUA

El agua se evapora a través de las hojas de las plantas

El agua y nutrientes se transportan por el xilema y el floema

El agua y los nutrientes se distribuyen a diferentes partes de la planta

Las plantas absorben agua y nutrientes por la raíz





NECESIDAD DE AGUA DURANTE LAS FASES FENOLOGICAS DEL CULTIVO DE LA QUINUA

Con el fin de realizar un análisis acerca de la necesidad del agua para el cultivo de la quinua, es necesario recordar las fases fenológicas y los respectivos ciclos fenológicos:

- **Fase vegetativa:** Comprende los ciclos fenológicos de germinación, emergencia de 2, 4, 6 y 8 hojas verdas denominado también ramificación.
- **Fase reproductiva:** Dentro de esta fase, se encuentran los ciclos fenológicos de inicio de panojamiento, formación y desarrollo de la panoja y floración.
- **Fase de maduración:** Fin de la floración, grano lechoso, grano pastoso, senescencia y cosecha.

Requerimiento de agua en la fase vegetativa.



a). Germinación

La Germinación es el proceso por el cual una semilla en dormancia comienza a crecer y desarrollarse, activando su metabolismo. Debemos tomar en cuenta que la semilla de quinua requiere ciertas condiciones para germinar, una temperatura adecuada de 15°C a 20°C y una humedad suficiente que permita el crecimiento y desarrollo de las plantas de manera saludable, el suelo no debe estar ni muy

seco ni muy húmedo a esto se denomina $\frac{3}{4}$ de capacidad de campo (CC), si no se da estas condiciones lo recomendable es implementar el sistema de riego por goteo intensivo para garantizar la germinación del cultivo de la quinua.

La primera estructura en emerger del grano, es la radícula, el cual se denomina geotropismo positivo, se dirige hacia abajo en busca de la humedad del suelo.



b). Emergencia

La emergencia es el proceso por el cual la plántula sale del suelo y comienza a crecer. EL hipocótilo sale de la semilla y crece hacia arriba y atraviesa el suelo llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes, iniciando el proceso de fotosíntesis.



Es así que a través de las investigaciones realizadas en las parcelas modelo de producción de quinua en los Departamentos de Oruro, La Paz y Potosí por el Centro Internacional de la Quinua ya no es un problema para los productores la falta de humedad en el suelo ya que se garantiza la germinación y emergencia mediante la implementación del sistema de riego por goteo intensivo por lo que recomendamos que el uso de este sistema debe realizar el respectivo riego después de la siembra garantizando la emergencia en un 98%.

Dosis y frecuencia de riego para la fase vegetativa.

REQUERIMIENTO HÍDRICO DURANTE LA FASE VEGETATIVA



Mediante trabajos de investigación realizados por el Centro Internacional de la Quinua durante 3 campañas agrícolas en los Departamentos de Oruro, La Paz y Potosí, se ha llegado a los siguientes resultados: para garantizar la germinación de la quinua requiere 500 ml/emisor (cada 20 cm), en un surco de 100 metros lineales el uso de agua es de 250 litros, en una franja de 20 surcos con una longitud de 100 metros se requiere 5000 litros de agua y para toda la superficie de una hectárea el requerimiento de agua es de 25.000 litros. Con este primer riego se asegura la germinación de la semilla de quinua.

Se recomienda un segundo riego a los 7 días después del primero con la finalidad de garantizar el enraizamiento y la emergencia en un 98%, así como para romper posibles encostramientos superficiales del suelo que no permite emerger el hipocótilo al interior del suelo encostrado.



En caso de no existir humedad necesaria para el desarrollo de la planta en la fase de 6 a 8 hojas verdaderas es necesario un tercer riego con la misma dosificación para garantizar el macollamiento de la planta.

Durante la aplicación de los riegos se puede utilizar bioinsumos orgánicos a través de la técnica del fertirriego con dosis adecuadas de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio y análisis de suelos.

Requerimiento de agua en la fase reproductiva.

En caso de no existir lluvias en los meses de noviembre, diciembre y enero en la etapa de panojamiento y floración nos vemos con la necesidad de aplicar un cuarto riego por las siguientes razones: En los meses de noviembre y diciembre por ser meses con temperaturas elevadas y con bastantes horas luz se llega a una evapotranspiración máxima que afecta a la planta en su desarrollo normal provocando un estrés hídrico que afecta en los rendimientos normales deseados por los productores de quinoa.



Dosis y frecuencia de riego en la fase reproductiva

REQUERIMIENTO HIDRICO DURANTE LA FASE REPRODUCTIVA



La fase reproductiva se puede considerar como crítico por el crecimiento de la biomasa a nivel de la planta, desarrollo de las panojas y floración por lo que se debe de aplicar el riego según requerimiento de la planta al menos dos riegos que garantice el desarrollo fenológico del cultivo. Por lo que podemos recomendar a través de los trabajos de investigación las anteriores campañas agrícolas la dosis de riego sea de 30.000 a 40.000 l/ha. garantizando su desarrollo normal del cultivo.

Pero cabe aclarar si las lluvias en los meses de noviembre, diciembre y enero son normales, si existe buena humedad en el suelo, ya no hay necesidad de la aplicación de estos riegos suplementarios para el desarrollo de la planta.



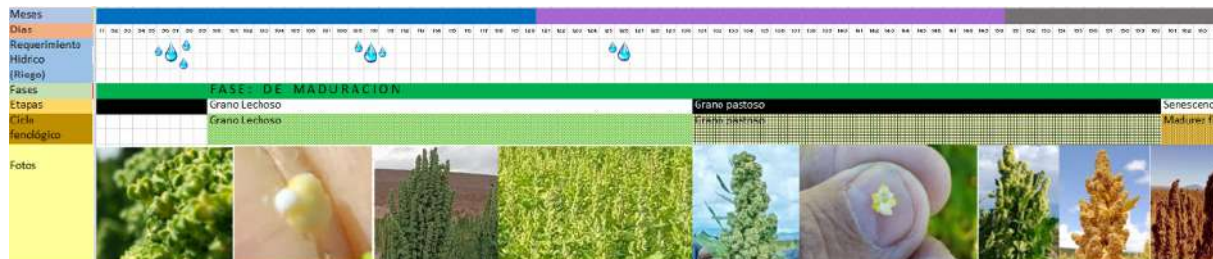
Foto: San Pedro de Opoco (Potosí). El riego por goteo intensivo permite la fertirrigación con bioinsumos orgánicos.

Requerimiento de agua en la fase de maduración

Es la etapa más sensible de la fase fisiológica de la planta ya que en esta fase requiere la mayor cantidad de agua para cubrir su requerimiento hídrico ya que la planta se encuentra en el último periodo de floración y en plena formación del grano lechoso. Según el análisis técnico del equipo de investigadores del Centro Internacional de la Quinoa el requerimiento de agua óptima es necesario para la etapa de floración y fructificación. La cantidad de agua necesaria durante esta etapa es mayor que en las etapas anteriores.

Dosis y frecuencia de riego de la fase de maduración

REQUERIMIENTO HIDRICO EN LA FASE DE MADURACIÓN



En esta última fase, el requerimiento de agua por el cultivo de la quinua debe ser mayor a 30.000 lt/ha según la necesidad de las plantas.

Pero si las condiciones de humedad son favorables para el cultivo de la quinua en esta etapa de maduración no es necesario el riego suplementario.

*Foto: Marka Vinto GAIQC-SA (Oruro)
Desarrollo de las plantas de quinua
con riego suplementario.*



Foto: Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro) Las perspectivas de trabajo con el sistema de riego tecnificado ha despertado mucho interés a nivel de productores e investigadores de la Quinoa, al ver la efectividad que nos brinda el riego por goteo intensivo, se va planificando trabajos de riego automatizado en la producción de la quinua con el uso de sensores con miras a desarrollar una agricultura inteligente.



CAPITULO

V



Fertirrigación Orgánica en el cultivo de la quinua





¿QUE ES FERTIRRIGACIÓN ORGÁNICA?

La fertirrigación es una técnica de fertilización que consiste en aplicar fertilizantes orgánicos solubles en agua a través del sistema de riego. En el caso de la quinoa, la fertirrigación puede ser una forma efectiva de proporcionar a las plantas los nutrientes esenciales que necesitan para crecer y desarrollarse adecuadamente. Por lo tanto, la fertirrigación es una práctica que combina dos tareas en una, lo que ahorra tiempo, recursos y esfuerzos.



Foto: Marka Vinto GAIQC-SA (Oruro) La fertirrigación orgánica se inicia en el cabezal de riego, en donde se mezcla los fertilizantes y el agua de riego.

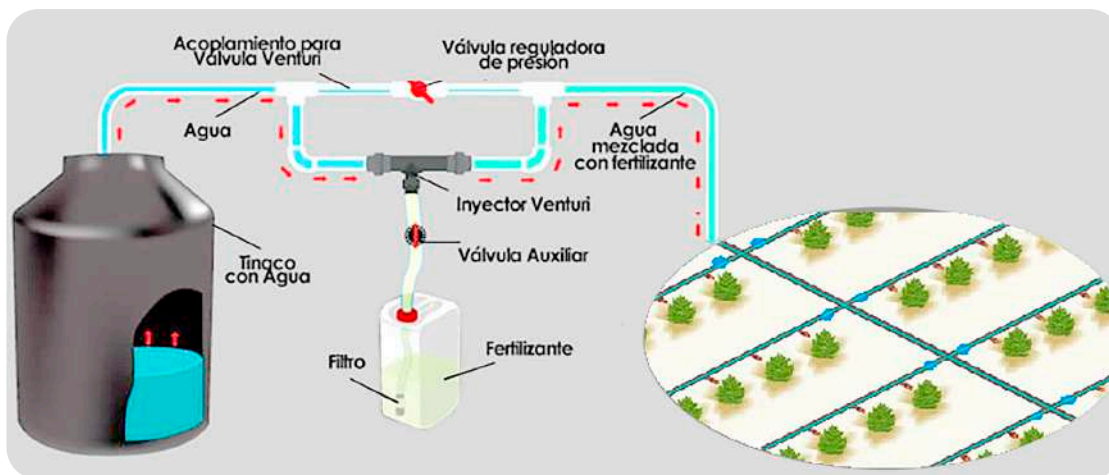
¿Que beneficios tiene la fertirrigación?

La fertirrigación tiene varios beneficios, entre ellos:

- Permite una aplicación precisa y controlada de nutrientes
- Reduce los costos de aplicación de biofertilizante por hectárea
- Ahorra tiempo, recursos y esfuerzos
- Es más sostenible con el medio ambiente
- Mejor absorción de nutrientes por las plantas
- Posibilidad de ajustar la cantidad y tipo de fertilizante según las necesidades específicas del cultivo

¿Cómo funciona un sistema de fertirrigacion?

1. Se disuelven fertilizantes solubles en agua y se aplican a través del sistema de riego.
2. Los fertilizantes se distribuyen uniformemente en el suelo y se absorben por las raíces de las plantas.
3. La fertirrigación puede ser especialmente útil en suelos con baja fertilidad o en condiciones de estrés hídrico.





La fertirrigación orgánica es una técnica útil para proporcionar nutrientes a las plantas de quinua de manera eficiente y efectiva.

Consideraciones importantes:

- Es fundamental elegir los biofertilizantes adecuados y en la cantidad correcta de acuerdo al requerimiento del cultivo de la quinua.
- La fertirrigación debe ser parte de un plan integral de manejo de nutrientes que considere las necesidades específicas del cultivo y las condiciones del suelo.
- Es importante monitorear el pH y la conductividad eléctrica del agua de riego para asegurarse de que los biofertilizantes se estén aplicando de manera efectiva.

REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES

La quinua es un cultivo que requiere nutrientes esenciales para crecer y desarrollarse adecuadamente. A continuación, se presentan algunos de los nutrientes más importantes para el cultivo de la quinua:

Macronutrientes:

- Nitrógeno (N): es fundamental para el crecimiento vegetativo y la producción de biomasa.
- Fósforo (P): es importante para el desarrollo de las raíces y la producción de flores y frutos.
- Potasio (K): es esencial para la regulación del agua en la planta y la resistencia a enfermedades.

Micronutrientes:

- Calcio (Ca): es importante para el desarrollo de las paredes celulares y la estructura de la planta.
- Magnesio (Mg): es esencial para la fotosíntesis y la producción de energía en la planta.
- Azufre (S): es importante para la síntesis de proteínas y la resistencia a enfermedades.

Otros nutrientes:

- Hierro (Fe): es esencial para la síntesis de clorofila y la fotosíntesis.
- Zinc (Zn): es importante para la regulación del crecimiento y desarrollo de la planta.
- Boro (B): es esencial para la polinización y la producción de frutos.



Importancia del manejo nutricional:

- Un manejo nutricional adecuado es fundamental para obtener altos rendimientos y calidad en la producción de quinua.
- La falta o exceso de nutrientes puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de la planta.
- Es importante realizar análisis de suelo para determinar las necesidades nutricionales específicas del cultivo.

Importancia de la materia orgánica:

La quinua responde muy bien a suelos con buena materia orgánica (>2%), así mismo requiere el abonamiento durante la preparación del suelo en los meses de enero a febrero con la incorporación de estiércol, mejora la estructura del suelo, ayuda a detener la humedad del suelo.





Todos estos elementos excepto el oxígeno, hidrógeno y carbono, son absorbidos casi exclusivamente por las raíces e ingresan al sistema vascular por medio del agua.

PLAN DE FERTIRRIGACIÓN

Se requiere un plan detallado para aplicar fertilizantes a través del sistema de riego. Que contempla actividades como el análisis de suelo, agua, elección del fertilizante, etc.

1. Análisis de suelo y agua:

- - Realizar análisis de suelo para determinar la fertilidad y los nutrientes disponibles.
- - Realizar análisis de agua para determinar la calidad y los nutrientes presentes.

2. Selección de fertilizantes:

- - Elegir fertilizantes que sean adecuados para el cultivo y el suelo.
- - Considerar la forma de aplicación (líquida o sólida) y la frecuencia de aplicación.

3. Diseño del sistema de fertirrigación:

- - Determinar la cantidad de fertilizante a aplicar por hectárea.
- - Calcular la cantidad de agua necesaria para disolver el fertilizante.
- - Diseñar el sistema de riego y fertirrigación para asegurar una distribución uniforme del fertilizante.

4. Aplicación del fertilizante:

- - Aplicar el fertilizante a través del sistema de riego según el plan establecido.
- - Monitorear la aplicación para asegurarse de que se esté aplicando la cantidad correcta de fertilizante.

5. Monitoreo y ajuste:

- Monitorear el crecimiento y desarrollo del cultivo.



- Realizar análisis de suelo para determinar la efectividad del fertilizante.
- Ajustar el plan de fertirrigación según sea necesario para optimizar la producción y minimizar el impacto ambiental.

6. Registro y evaluación:

- - Registrar los datos de aplicación de fertilizantes y los resultados del monitoreo.
- - Evaluar la efectividad del plan de fertirrigación y realizar ajustes según sea necesario.

El esquema de fertirrigación, es un plan detallado para aplicar fertilizantes a través del sistema de riego. Al seguir un esquema de fertirrigación, se puede mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes, aumentar la productividad y reducir el impacto ambiental.

BIOINSUMOS ORGÁNICOS PARA FERTIRRIGACIÓN DEL CULTIVO DE LA QUINUA:

Los bioinsumos orgánicos son productos naturales que se utilizan para mejorar la fertilidad del suelo y promover el crecimiento del cultivo de la quinua, los bioinsumos orgánicos pueden ser una excelente opción para fertirrigación, ya que son naturales, sostenibles y pueden mejorar la salud del suelo.

Durante las tres campañas agrícolas pasadas se fueron realizando diferentes investigaciones con el uso de bioinsumos orgánicos sólidos y líquidos. En ese contexto se utilizaron diferentes fertilizantes tales como: Proquiobiol y Fortachón de PROQUINAT de la Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI).

Del mismo modo se usaron productos de la Fundación PROINPA tales como: Energitop, Vigortop Plus, etc.

También en los trabajos que fuimos realizando se utilizaron productos de la empresa ECO ACCIÓN como: Zumsil Plus.



ANÁLISIS DE SUELO EN LABORATORIO

LABORATORIO DE INGENIERIA DEL MEDIO AMBIENTE & SOLUCIONES
 Calle G. Ricos No. 8 y Evaristo Valle. Z. Norte - Oruro
 Tel (2) 5241319 Cel 72468042 - 68043584
 E-mail: info@limasol-bolivia.com
 www.limasol-bolivia.com



INFORME DE ENSAYO

N° 1360



CLIENTE: CENTRO INTERNACIONAL DE LA QUINUA
PROYECTO: PARCELA DE INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN: Calle La Plata N° 6129 entre Bolívar y Sucre

FECHA DE INGRESO: 2024-10-11 **N° DE INGRESO:** 1280
FECHA DE MUESTREO: 2024-09-18 **TOTAL PÁGINAS:** 1
PROCEDENCIA: Comunidad Marka Vinto **TIPO DE MUESTRA:** Suelo
RESPONSABLE MUESTREO: Ing. Casto Rocha Cayoja **REALIZADO POR:** CLIENTE
FECHA DE ENSAYO: 2024-10-14 al 2024-10-18 **FECHA DE ENTREGA:** 2024-10-22

Parámetro	Unidades	Id Cliente		L.D.	PARCELA 1
		Id Interno			
pH de pasta		ISO 10523:2008			6,9
Conductividad Eléctrica	µS/cm	ASTM D 1125-95	5		199
Materia Orgánica	%	ASTM D 2974 00	0,01		1,35
Fósforo disponible [P]	mg/kg	STDM 4500 P	0,01		67,8
Nitrógeno Total [NT]	%	ASTM 3590-89	0,01		0,31
Calcio [Ca _{tot}]	meq/100 g	ASTM D 511-03	0,03		2,35
Hierro [Fe _{tot}]	mg/kg	ASTM D 1068-05A	0,02		<0,02
Magnesio [Mg _{tot}]	meq/100 g	ASTM D 511-03	0,05		0,82
Manganeso [Mn _{tot}]	mg/kg	ASTM D 858-02 A	0,05		1,98
Sodio [Na _{tot}]	meq/100 g	ASTM D 4191-03	0,05		1,53
Potasio [K _{tot}]	meq/100 g	ASTM D 4192-03	0,05		0,56
Zinc [Zn]	mg/kg	ASTM D 1691-02 A	0,01		0,07
Bicarbonatos [HCO ₃ ⁻]	mg/kg	ASTM D 3875-03	3		62
Carbonatos [CO ₃ ⁻]	mg/kg	ASTM D 3875-03	3		<3
Cloruros [Cl ⁻]	mg/kg	ASTM D 512-12 B	0,1		26,0
Sulfatos [SO ₄ ⁻²]	mg/kg	ASTM D 516-02	0,1		4,0
Capacidad de Campo	%	Gravimetría	0,01		22,47
Ksat	cm/h	Darcy	0,01		9,46
Densidad Aparente	g/cm ³	ASTM C 29/ 29M	0,01		1,29
Densidad Real	g/cm ³	ASTM D 854 -06	0,01		2,62
Análisis Textural		ASTM D7928-17			
Arena	%		0,01		82,50
Limo	%		0,01		15,00
Arcilla	%		0,01		2,50
Clasificación Textural					Arena Franca
PMP	%				10,79
Porosidad	%				50,87
Agua disponible	%				11,68

Los resultados de este informe se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayomuestreo. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.

L.D. = Límite de determinación
 PMP = Punto de Marchitez Permanente
 Ksat = Conductividad Hidráulica saturada.
 Conductividad Eléctrica = Medida a 20,4 °C en Relación Suelo:Agua 1:2

T.S. Beatriz Flores Paz
 JEFE DE LABORATORIO



Ing. Henry Flores Tarqui
 RESP. CONTROL DE CALIDAD

Página 1/1
 FOR-INFO-0037
 Rev. 0005 2024-07-30



CAPITULO VI



**Resultados de los trabajos
de investigación implementados
en los departamentos de Oruro,
La Paz y Potosí**





RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACION IMPLEMENTADOS CON RIEGO POR GOTEO INTENSIVO EN PARCELAS DE PRODUCCION.



Durante las tres campañas agrícolas realizadas por el Centro Internacional de la Quinoa, en las parcelas modelo de investigación biointensiva de quinoa bajo principios de una agricultura de precisión en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz. Se logró resultados significativos en el incremento de los rendimientos de producción de los pequeños productores de quinoa del altiplano sur, centro y norte con la implementación de un sistema de riego por goteo intensivo para el cultivo de la quinoa.

Foto: Las plantas de quinoa aplicadas con fertirriego emergen y crecen de manera uniforme y parejos durante el desarrollo en sus diferentes fases fenológicas Ayamaya, (La Paz)



A) Resultados de riego por goteo intensivo para la emergencia del cultivo de la quinua.

- Con la aplicación del sistema de riego por goteo intensivo en el cultivo de la quinua en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, se llegó a un resultado de un 98% de emergencia de las plantas, Para lograr este porcentaje de emergencia solo se requiere agua y equipos de riego, también se debe tomar en cuenta que en el momento de la siembra la semilla de quinua sea depositada en el suelo entre 2 a 5 cm de profundidad para una emergencia rápida provocada con el sistema de riego por goteo intensivo.
- Con el sistema de riego por goteo intensivo se puede realizar una planificación más precisa de las actividades del proceso de producción de quinua como ser: cuando sembrar, cuando fertilizar, cuando cosechar, no dependemos de la humedad del suelo ni las lluvias.
- Para el funcionamiento del sistema de riego por goteo intensivo en las parcelas modelos de investigación en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, se han utilizado como fuente de agua: pozos, acequias y remolques de cisterna de agua a tracción con tractor agrícola, también se ha utilizado motobomba de presión de 2 pulgadas de 5HP y el conjunto del equipo completo de riego para una parcela de 1 hectárea con los cuales se ha logrado regar una hectárea de cultivo de quinua en un lapso de tiempo de 8 horas.
- Con el solo hecho de aplicar el riego por goteo intensivo en el cultivo de la quinua para la emergencia se obtiene ganancias porque se logra establecer un cultivo completo (sin vacíos) que eleva los rendimientos ya que en la actualidad, normalmente en una siembra tradicional sin riego se ha visto parcelas con poca cobertura de las plantas por unidad de superficie cultivada.
- La gran ventaja o la obtención de mayores resultados con el sistema de riego intensivo radica en el uso de fertirriego ya que permite una aplicación precisa y controlada de nutrientes dirigidos a la raíz de las plantas de quinua lo que permite mejor absorción de nutrientes y buen aprovechamiento para el macollamiento, formación de panojas, floración y la obtención de buenos rendimientos al final de la cosecha. El Centro Internacional de la Quinua, aplicando esta técnica en los distintos departamentos productoras de quinua de Bolivia ha llegado a obtener hasta 35 qq/ha. Sin embargo las expectativas van mucho más allá, es posible lograr mayores beneficios con un manejo eficiente de la fertilidad del suelo, fertirrigación y demás prácticas culturales en el cultivo de la quinua.



- Las plantas de quinua aplicadas con fertirriego emergen y crecen de manera uniforme y parejos durante el desarrollo en sus diferentes fases fenológicas del cultivo lo que da posibilidad a un mejor control fitosanitario, aplicaciones de fertilización foliar y maduración uniforme a la cosecha.
- Referente a los costos de producción se ha estimado que el costo de aplicación de un riego de un cultivo de quinua de una 1 hectárea tiene un costo estimado de 600 Bs dependiendo de la ubicación de la fuente de agua pozo o cisterna de agua, si es con traslado de agua, la distancia del transporte, el flete de la maquinaria y el tanque cisterna de agua elevará los costos de producción.
- Las cintas de goteo son las que generalmente se deterioran por el arrastre causado durante el manipuleo, asimismo pueden ser dañados por la mordedura de animales perros, zorros o ratones. Por lo tanto se recomienda que el tendido y recojo de las cintas de goteo debe ser de manera oportuna y cuidadosa.



Foto: Riego con tanque cisterna de 5000 lt remolcado por tractor agrícola en la parcela de investigación Marka Vinto GAIQC-SA (Oruro)



Foto: Riego por goteo intensivo en la parcela de investigación Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Prácticas de aplicación de fertirriego y validación de resultados



Foto: Validación de resultados en las parcelas experimentales.

B) Transporte de agua a la parcela

Para aplicar el riego por goteo intensivo en las parcelas de quinua es posible transportar agua de las diferentes fuentes como ríos, vertientes, vigiñas, pozos; para este fin, existen en el mercado remolques cisternas de agua diseñado para transportar líquidos en grandes cantidades y vienen de diferentes capacidades.

- ✓ En las parcelas modelos de investigación del Centro Internacional de la Quinua se han transportado agua en remolques cisternas que fueron traccionados por el tractor agrícola; para lugares de planicie de la comunidad de Ayamaya La Paz, se han utilizado cisternas de una capacidad de 16.000 litros de agua, en lugares con moderada pendiente como en la comunidad de Marka Vinto del GAIOC-Salinas Oruro, se ha manejado agua en cisternas de 5.000 litros y en lugares más accidentados con mayor pendiente como en Playa Verde Oruro 3.000 litros de agua.
- ✓ La ventaja del riego de la quinua es que este cultivo no requiere abundante agua como otros cultivos, un riego con una cantidad de 25.000 lt/ha es suficiente para la emergencia.



- ✓ La otra ventaja de remolcar una chata cisterna con el tractor agrícola radica en abaratar los costos de servicio de camiones cisternas que son más caros y en muchos casos tiene dificultad de ingresar a la misma parcela, en cambio el tractor agrícola con su remolque tanque cisterna acoplada, recorre lentamente transportando el agua hasta el lugar adecuado para la aplicación de riego.



Foto: Se puede manejar agua en tanques de menor capacidad 2000, 3000 litros de acuerdo a su capacidad del tanque y según requerimiento del pequeño productor, San Pedro de Condo (Oruro).



Foto: Uso del agua de río para carguío con motobomba en una cisterna de 3.000 litros de capacidad para cultivo en ladera en la comunidad de Playa Verde GAIOC-SA (Oruro).



Foto: Transporte de agua cargada de una cámara hidrante del Sistema de Riego de la comunidad Achoco, a una cisterna de capacidad de 5.000 litros para la parcela modelo de investigación en Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro).



Foto: Transporte de agua cargada de un pozo con motobomba a una cisterna de 16.000 litros para la parcela modelo de investigación en la Cooperativa Agropecuaria Integral Ayamaya Provincia Aroma (La Paz).



Foto: Dos cisternas estacionadas cada una de capacidad de 16.000 litros en la parcela modelo de investigación en la Cooperativa Agropecuaria Integral Ayamaya Provincia Aroma (La Paz).



Foto: En terrenos con poca pendiente y con caminos accesibles, es posible transportar mayores volúmenes de agua. Ayamaya (La Paz).



C) Experiencias de riego por goteo intensivo en la resiembra de quinua.

En las zonas productoras de quinua del Altiplano de Oruro, Potosí y La Paz, debido a la escasa humedad del suelo existente en el momento de la siembra o en su caso debido a los problemas de enterrado de las plantas en emergencia causado por fuertes vientos, existe bajo porcentaje de emergencia, resultando de esta manera una parcela con poca cobertura de cultivo de quinua. En estos casos, el pequeño productor evalúa la parcela y realiza la resiembra de quinua aprovechando las primeras lluvias. Con el sistema de riego por goteo intensivo, la resiembra es en cualquier momento solo se requiere agua y equipos de riego por goteo intensivo.

- ✓ La resiembra con riego por goteo intensivo consiste en depositar la semilla debajo del emisor o gotero, de 2 a 4 centímetros de profundidad, con lo cual se asegura la emergencia de las plantas en un 98%.



Foto: Fertirriego y resiembra de quinua en la parcela de Producción Bio intensiva de quinua de la Comunidad Chiquiruyo Wilfredo Chila.



Foto: Riego y resiembra de quinua en la parcela de Producción Bio intensiva de la Comunidad Playa Verde Eulogio Aguilar (Oruro)



Foto: Resiembra de quinua aprovechando el riego por goteo en la parcela de Producción Bio intensiva de quinua de la Comunidad Villa Esperanza, Oruro (Parcela Teodoro Mamani).



Foto: Resiembra de quinua aprovechando el riego por goteo en la parcela de Producción Bio intensiva de quinua de la Comunidad Villa Esperanza, Oruro (Parcela Teodoro Mamani).



**FOTOGRAFÍAS AEREAS TOMADAS PARA COMPARAR CULTIVO RESEMRADO
CON RIEGO POR GOTEO INTENSIVO Y TESTIGO EN LAS LADERAS DE LA
COMUNIDAD DE VILLA ESPERANZA EN EL GAIOC-SA**

Parcela Resembrado con Riego



En esta foto de 19 surcos al menos podemos contar 136 (Qhuyas o matas) como también se vé las cintas de goteo con las que se trabajó.

Parcela Sin Resiembra



En esta otra foto de 19 surcos que es la parcela de a lado, no intervino el riego y vemos 24 (Qhuyas o matas) establecidas, se ve gran parte del área vacío.



D) Experiencias de aplicación de bioinsumos con drones

- ✓ Otra de las ventajas del riego por goteo intensivo en el cultivo de la quinua, debido a la uniformidad de crecimiento de las plantas de quinua y al no existir vacíos en los surcos, el dron aplica eficientemente los bioinsumos para el control de plagas y fertilización foliar asperjando a las plantas de quinua, con lo que facilita y optimiza los recursos.



Foto: Aplicación de bioinsumos a través del dron en la parcela de investigación de la Cooperativa Agropecuaria Integral Ayamaya RL. (La Paz)



Foto: Cargado de bioinsumo preparado al dron en la parcela de investigación de Villa Esperanza GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Aplicación de bioinsumos a través del dron y riego por goteo intensivo en la parcela de investigación de la comunidad de San Pedro de Opoco (Potosí)



Foto: Aplicación de bioinsumos a través del drone y riego por goteo intensivo en la parcela de investigación Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Vista panorámica de parcela de investigación bajo aplicación de fertirriego en la comunidad de Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



E) Experiencias de aplicación de riego por goteo intensiva en las variedades o ecotipos de la quinua Real.

- ✓ El Riego por goteo intensivo y fertirriego en el cultivo de quinua es aplicable en las diferentes variedades o ecotipos del altiplano sur, centro y norte del altiplano de Bolivia Jach'a Grano, Pandela Rosada, K'ellu en Ayamaya (La Paz); con Phasanqalla y K'ellu en San Pedro de Opoco (Potosí), en Marka Vinto con los ecotipos Ch'aku, Toledo, K'ellu, Pandela Rosada y en Villa Esperanza con Utusaya, Noventón GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Ecotipo Toledo Rojo bajo fertirrigación por goteo intensivo en la parcela de investigación Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Ecotipo Q'ellu o Amarillo bajo fertirrigación por goteo intenso en la parcela de investigación Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



Foto: Ecotipo Ch'aku o Puñete bajo fertirrigación por goteo intenso en la parcela de investigación Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)



*Foto: Ecotipo Pandela Rosada bajo fertirrigación por goteo intensivo en la parcela de investigación
Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)*



*Foto: Ecotipo Jach'a Grano
bajo fertirrigación por goteo
intensivo en la parcela de
investigación Comunidad
Ayamaya La Paz*



Foto: Ecotipo Phasanqalla bajo fertirrigación por goteo intensivo en la parcela de investigación Comunidad San Pedro de Opoco Potosí



F) Visita de Autoridades Nacionales a la Parcela Modelo de investigación Marka Vinto en el GAIOC-SA

Palabras del Ministro de Desarrollo Rural y Tierras Ing. Yamil Flores Lazo, durante la visita de verificación de los resultados en la parcela modelo de investigación Marka Vinto en el GAIOC-SA:

“Estamos en el Centro Internacional de la Quinoa, estamos verificando toda la investigación que se está haciendo en este Centro, a cargo del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, por lo tanto seguimos mejorando la producción de alimentos para el Pueblo Boliviano, este realmente es un excelente resultado, vamos a duplicar y hasta triplicar la producción en este Centro de Investigación, por lo tanto seguimos produciendo alimentos para el Pueblo”.

Viva Bolivia!!!

Viva los Productores de Quinoa!!!

Jallalla los Pueblos Indígenas, Originarios!!!





Fotos: Verificación de trabajos de Investigación del Centro Internacional de la Quinoa por parte del Ministro de Desarrollo Rural y Tierras Ing. Yamil Flores Lazo en en la parcela modelo de investigación Marka Vinto GAIOC-SA (Oruro)





Foto: Portada de ingreso a la parcela modelo de Investigación en la Comunidad Marka Vinto del GIAOC-SA (Oruro)



Foto: Autoridades y población en general de las diferentes comunidades concentrados durante la visita del hermano Ministro en el GIAOC-SA



Fotos: Arriba y abajo Autoridades y población en general de las diferentes comunidades concentrados durante la visita del hermano Ministro en el GAIOC-SA





Foto: Palabras de intervención del Presidente de CONAPQUIBOL Ing. Tupac Nina durante visita del hermano Ministro Yamil Flores Lazo.



Foto: El Ing. Jesus Equise Mamani Director General Ejecutivo del Centro Internacional de la Quinua en la oportunidad entregó el Proyecto de construcción del CIQ y el Programa de Investigación Nacional Científica de la Quinua y Granos Andinos al hermano Ministro Yamil Flores Lazo.



Foto: Autoridades junto al Sr. Ministro en el GAIOC-SA



Foto: La Universidad Técnica de Oruro, a través de la Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales duante el acto de visita del Sr. Ministro



Foto: Equipo Técnico del Centro Internacional de la Quinua junto al Sr. Ministro de Desarrollo Rural y Tierras Ing. Yamil Flores Lazo en la parcela modelo de Investigación en la Comunidad Marka Vinto del GAIQC-SA



“Entonces mis hermanos, el Gobierno está con Ustedes, con los productores. Nos falta mucho por trabajar evidentemente, vamos a seguir mis hermanos invirtiendo y mejorando la producción de Quinoa, ya estamos trabajando nuestro segundo programa que lo está haciendo nuestro compañero Juanito, por lo tanto en este programa vamos a incluir estos sesenta y cinco millones, sesenta y cinco millones para esta primera fase que es el Centro de Investigación de la Quinoa, plenamente de acuerdo mis hermanos yo voy a informar al Presidente cuán importante es seguir invirtiendo en la producción de quinoa es un grano estratégico para todo el mundo en realidad”.



GLOSARIO

Fertirriego: Técnica de riego que consiste en aplicar fertilizantes a la planta a través del sistema de riego. Esto permite una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes y una mejor absorción de los nutrientes por parte de la planta.

Ciclo agrícola: Es el período de tiempo que transcurre desde la preparación del suelo hasta la cosecha de un cultivo. Este ciclo puede variar dependiendo del tipo de cultivo, el clima y las condiciones del suelo.

Producción biointensivo: Es un sistema de producción agrícola que busca maximizar la producción de alimentos en un área determinada, utilizando técnicas de cultivo intensivas y sostenibles. Esto puede incluir la utilización de variedades de cultivos más productivas, la aplicación de fertilizantes orgánicos y la implementación de sistemas de riego eficientes.

Goteo intensivo: Técnica de riego que consiste en aplicar agua directamente a las raíces de la planta, utilizando un sistema de tuberías y goteros. Esto permite una mayor eficiencia en el uso del agua y una reducción en la evaporación y la escorrentía.

Agricultura de precisión: Es un enfoque de la agricultura que busca utilizar tecnologías avanzadas, como la informática, la teledetección y la automatización, para optimizar la producción agrícola y reducir el impacto ambiental. Esto puede incluir la utilización de sensores para monitorear las condiciones del suelo y el clima, la aplicación de fertilizantes de manera precisa y la implementación de sistemas de riego automatizados.

Estrés hídrico: Se refiere a la condición en la que una planta no tiene acceso a suficiente agua para satisfacer sus necesidades. Esto puede ocurrir debido a la sequía, la falta de riego o la presencia de suelos con baja capacidad de retención de agua.

Bulbo húmedo: Se refiere a la zona del suelo que se mantiene húmeda debido a la presencia de agua en el sistema de riego. Este bulbo húmedo puede ser influenciado por factores como la cantidad de agua aplicada, la frecuencia de riego y las características del suelo. Mata o Qhuya: La mata o Qhuya se refiere a un grupo de plantas que crecen juntas en un área determinada.

Emisores o goteros: Son dispositivos que se utilizan en sistemas de riego por goteo para entregar agua directamente a las raíces de las plantas.

Infiltración: Se refiere al proceso por el cual el agua se mueve desde la superficie del suelo hacia el subsuelo. La infiltración es influenciada por factores como la textura del suelo, la cantidad de agua aplicada y la presencia de vegetación.



Dosis de riego: Se refiere a la cantidad o porción de agua que se aplica a una unidad de superficie de cultivo en cada labor de riego.

Frecuencia de riego: La frecuencia de riego se refiere a la cantidad de veces que se riegan las plantas en un período determinado.

Eficiencia de riego: Se refiere a la relación entre la cantidad de agua que se entrega a las plantas y la cantidad de agua que se evapora o se escurre. Una eficiencia de riego alta indica que la mayor parte del agua se está utilizando de manera efectiva.

Capacidad de campo: Se refiere a la cantidad máxima de agua que un suelo puede retener sin que se produzca escorrentía. Esta capacidad es influenciada por factores como la textura del suelo y la presencia de vegetación.

Punto de marchitez permanente: El punto de marchitez permanente se refiere al nivel de humedad en el suelo por debajo del cual las plantas no pueden recuperarse de la sequía. Este punto es influenciado por factores como la especie de la planta y la textura del suelo.

Xilema: Es un tejido vascular que se encuentra en las plantas y que se encarga de transportar agua y nutrientes desde las raíces hasta las hojas.

Floema: Es un tejido vascular que se encuentra en las plantas y que se encarga de transportar azúcares y otros nutrientes desde las hojas hasta el resto de la planta.

Fotosíntesis: Es el proceso por el cual las plantas convierten la energía solar en energía química, produciendo azúcares y oxígeno.

Germinación: Se refiere al proceso por el cual una semilla comienza a crecer y desarrollarse en una planta.

Emergencia: Se refiere al proceso por el cual una plántula emerge de la semilla y comienza a crecer.

Hipocótilo: Es la parte de la plántula que se encuentra entre la semilla y la primera hoja.

Riego automatizado: Se refiere a la utilización de sistemas de riego que pueden ser programados y controlados automáticamente para entregar agua a las plantas de manera eficiente.

Agricultura inteligente: Se refiere a la utilización de tecnologías avanzadas, como sensores, drones y sistemas de información geográfica, para optimizar la producción agrícola y reducir el impacto ambiental.



BIBLIOGRAFIA

Arizarry Otaño, E. S/F. Mantenimiento se los sistemas de riego por goteo.

ECHO Ayuda humanitaria comisión Europea, Oxfam, predes 2005 Manual de operación y mantenimiento de un sistema de Riego por Goteo. Primera edición.

HUAYLLA Limachi Luis 2019 SISTEMAS DE RIEGO TECNIFICADO Vallegrande Bolivia.

LIOTTA Mario (et al.). 2015. Manual de capacitación: Riego por goteo 1ª edición especial. Rivadavia. – Marta Laura Paz

Manual de instalación Operación y mantenimiento sistema de riego por aspersión. Proyecto apoyo a la producción de papa en siembras de invierno y temprana a nivel nacional. Ministerio de desarrollo Rural y Tierras

RECKMANM, Anselmo Oscar, VIAL Recabarren José & ARRIAGA Puentes Andrés Manual de riego para agricultura de zonas áridas en el norte de Chile.

U. Kafkafi and J. Tarchitzky 2012 Fertirrigación, una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua.



DIRECCIÓN:

Oficina Central Oruro: Calle la Plata N°6129 entre calles Bolívar y Sucre
Tel. (+591-2) 5213028
Enlace La Paz Av. Ecuador # 2186 entre calles Aspiazu y Guachalla
Teléfonos: (591-2) 2416290



Centro Internacional
de la Quinoa



@CIQbolivia



Centro Internacional
de la Quinoa Bolivia



www.ciq.org.bo