

## APLICACIÓN DE BIOL Y RIEGO POR GOTEO EN DIFERENTES CULTIVARES DE CAÑAHUA (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA

### Application of Biol and drip irrigation in different crops of cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) at the Experimental Station Choquenaira

David Erick Ramírez Ochoa<sup>1</sup>, René Chipana Rivera<sup>2</sup>, Marco Antonio Echenique Quezada<sup>2</sup>

#### RESUMEN

En Bolivia la importancia del cultivo de cañahua radica en su elevado valor nutritivo, contenido de proteína, fibra cruda, carbohidratos y minerales. Este cultivo crece en zonas altas y frías del Altiplano, e incluso se adapta a mayores altitudes gracias que es tolerante a las heladas. Se conoce que el uso del biol tiene ventajas en la producción orgánica contiene nutrientes que estimulan el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas. En ése sentido, se evaluó el efecto de la aplicación de biol de ganado bovino en tres cultivares de cañahua, comprendido por la variedad Condornaira, ecotipo Naranja y ecotipo Lasta Naranja, bajo un sistema de riego por goteo en la Estación Experimental Choquenaira. La metodología fue evaluada con un análisis estadístico de 15 tratamientos en Bloques al Azar con arreglo de Parcelas Divididas, Los factores de estudio fueron el fertirriego en tres fases fenológicas y tres cultivares de cañahua. Las variables de estudio consideradas: días a la floración, días a la maduración fisiológica, rendimiento, índice de cosecha, peso de cien granos y peso hectolítrico del grano. Los resultados muestran que la aplicación del biol tuvo efecto significativo en la fase de ramificación y cobertura vegetal durante el desarrollo de la altura de las plantas. La variedad Condornaira y el ecotipo Naranja respondieron mejor a la aplicación de biol. Asimismo, en la fase de inflorescencia, la madurez fisiológica se alcanzó a los 113 días con la aplicación del biol mientras que a secano llegó a los 152 días. Los resultados muestran, que las familias de la región pueden incrementar sus ingresos económicos con el uso de materiales locales y baja inversión para la obtención de biol, el cual permite obtener mayores rendimientos en menor tiempo, que sumado a la aplicación de riego por goteo se puede alcanzar el uso eficiente del agua de riego que es tan escasa en la región.

**Palabras claves:** Cultivos andinos, *Chenopodium pallidicaule*, biol, riego por goteo.

#### ABSTRACT

In Bolivia the importance of cañahua crop lies in its high nutritional value, protein content, crude fiber, carbohydrates and minerals. The crop grows in high and cold areas of the Highlands, and it even adapts to higher altitudes as is tolerant to frosts. It is known that the use of Biol (organic fertilizer made with processed manure) has advantages in organic production because it contains nutrients that stimulate the growth, development and yield of plants. In that sense, the effect of the application of cattle Biol, in three cañahua varieties, (Condornaira, Orange ecotype and Lasta Orange ecotype), was evaluated under a drip fertirrigation system in the Experimental Station Choquenaira (Bolivian Altiplano). The methodology consisted of a statistical analysis of 15 treatments under the randomized blocks design, with split plots arrangements. The study factors were the fertirrigation in phenological phases of the three cañahua varieties. The considered study variables are days to flowering, harvest index, weight of hundred grains and grain hectoliter weight test. The results show that the application of Biol had significant effects on the phases of branching and green cover, during the development of plant height, the Condornaira variety and the Orange ecotype responded better to the application of Biol. Also in the stage of inflorescence, physiological maturity was reached at 113 days with the application of Biol, while it was reached at 152 days with rainfed cultivation. The results show that families in the region can increase their income with the use of local materials and

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. ramirezdav4@yahoo.com

<sup>2</sup> Docente Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.

low investment for obtaining Biol, which allows to obtaining higher and earlier yields, which added to the application of drip irrigation, allows for the efficient use of irrigation water that is so scarce in the region.

**Keywords:** Andean crops, *Chenopodium pallidicaule*, biol, drip irrigation.

## INTRODUCCIÓN

La cañahua es un cultivo originario del Altiplano comprendido entre Perú y Bolivia, debido a la superficie cultivada y diversidad de ecotipos fue domesticada por pobladores de la cultura Tiahuanacota (Apaza, 2010). La cañahua es considerada como un cultivo andino y ha despertado el interés de la población nacional y mundial por su valor nutritivo, que al igual que la quinua, es superior en comparación con otros cultivos como trigo, maíz y cebada, además contiene propiedades medicinales (Mamani, 2003). Es considerado como nutracéutico o alimento funcional, con un elevado contenido de proteínas de 15,7% a 18,8% y una proporción importante de aminoácidos esenciales, entre los que se destaca la lisina con 7,1% que es escaso en los alimentos de origen vegetal. La ventaja de no poseer saponinas (antinutrientes que son necesarios de eliminar antes del consumo) facilita su consumo. Sin embargo, el grano de cañahua es pequeño, no sobrepasando el milímetro de diámetro, con alto porcentaje de granos negros, siendo necesario superar las técnicas en su procesamiento (Mujica et al., 2002).

Los requerimientos del cultivo son similares al de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), pero es menos exigente en calidad de suelo, se desarrolla mejor en suelos francos a franco-arcillosos con buen drenaje, soporta temperaturas bajas de hasta -3 °C sin reducir su producción (Lescano, 1997). La FAO (1992) citado por Vidaurre (2002), señala que requiere una precipitación de 500 a 800 mm, pudiendo tolera periodos prolongados de sequía, muestra susceptibilidad extrema al exceso de humedad en las primeras fases de desarrollo. El pH adecuado varía de 4,8 a 8,5 con tolerancia a la salinidad. Alexis (2014), indica que al igual que la quinua, la cañahua tiene mejores rendimientos con la fertilización con nitrógeno y fósforo, elevando la producción hasta 2.400 kg/ha.

La cañahua se cultiva a escala familiar donde no es

frecuente el abonado y no se restituye lo extraído por el cultivo en cada periodo agrícola, por lo tanto, el suelo debe ser fertilizado periódicamente con abonos líquidos orgánicos fermentados para poder obtener un cultivo ecológico y sostenible en el tiempo (Quispe, 2003). En la actualidad se utiliza fertirrigación con fertilizantes químicos, cuyo exceso y mala aplicación puede degradar el suelo y eliminar organismos benéficos del mismo. Gómez y Vásquez (2011) señalan que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos causa problemas en la agricultura, entre ellos, la contaminación del medio ambiente, aumento de los costos de producción y salinización de los suelos. Muchos de los agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios.

El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales como el guano y rastrojos en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes INIA (2008). El residuo líquido es el biol, que se utiliza como fertilizante foliar (Estrada, 2007), su aplicación con parte efluente puede ser dirigido al follaje y el lodo al suelo, semilla y/o raíz (Colque, et al. 2005). El biol es utilizado en una gran variedad de plantas, de ciclo corto, anual, bianual o perenne (Suasaca, et al. 2009). En el estudio se evaluó el efecto de la aplicación del fertirriego con la incorporación de biol bovino en tres cultivares de Cañahua en tres fases fenológicas (ramificación, inflorescencia y floración) en la Estación Experimental Choquenaira.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue desarrollado en la Estación Experimental Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, situada a una altitud de 3.870 msnm. Geográficamente se halla a 16°41'39,25''

de Latitud Sur y a 65°17'14,31'' Longitud Oeste (Mamani y Céspedes, 2012).

Se empleó el diseño Bloques al Azar con arreglo en Parcela Divididas (Ochoa, 2007) con tres repeticiones, dos factores y tres niveles dando un total de 15 tratamientos distribuidas aleatoriamente:

La investigación se trabajó con dos factores de estudio (A=fertirriego en fases fenológicas y B=cultivares) y tres niveles (a1=fase de ramificación, a2=fase de inflorescencia, a3=fase de floración, b1=ecotipo Lasta Naranja, b2=ecotipo Naranja, b3= variedad Condornaira), las interacciones de los factores de estudio se detallan en la Tabla 1: El estudio se evaluó en un área experimental de 680m<sup>2</sup>.

Tabla 1. Interacciones de factores de estudio y los tratamientos evaluados.

Fertirriego en fases fenológicas	Cultivares	Interacción	Tratamiento	
a 1	b 1	a1 b1	Ramificación, Lasta naranja	T 1
	b 2	a1 b2	Ramificación, Condornayra	T 2
	b 3	a1 b3	Ramificación, Ecotipo naranja	T 3
a 2	b 1	a2 b1	Inflorescencia, Lasta naranja	T 4
	b 2	a2 b2	Inflorescencia, Condornayra	T 5
	b 3	a2 b3	Inflorescencia, Ecotipo naranja	T 6
a 3	b 1	a3 b1	Floración, Lasta naranja	T 7
	b 2	a3 b2	Floración, Condornayra	T 8
	b 3	a3 b3	Floración, Ecotipo naranja	T 9
T 0	b 1	T0 b1	Solo Riego, Lasta Naranja	T0 – 1
	b 2	T0 b2	Solo Riego, Ecotipo Naranja	T0 – 2
	b 3	T0 b3	Solo Riego, Condornaira	T0 – 3
T 00	b 1	T00 b1	Testigo Lasta Naranja	T00 - 1
	b 2	T00 b2	Testigo Ecotipo Naranja	T00 - 2
	b 3	T00 b3	Testigo Condornaira	T00 - 3

\*\*T00: Testigo a seco

### Pruebas del sistema de riego por goteo antes de la siembra del cultivo de cañahua

Para la determinación de la lámina de agua a aplicar, se realizó la prueba de infiltración por el método del infiltrómetro de doble cilindro, estos fueron enterrados a 15 cm de profundidad, se cubrió el interior del cilindro con material de poliamida, se llenó con agua. luego se retiró la poliamida y registró los datos del tiempo de descenso del volumen de agua. Antes de la siembra de cañahua, se regó la parcela hasta capacidad de campo, y posteriormente se comenzó con la programación

del riego mediante el Programa Cropwat 8.0 de la FAO.

### Toma de muestras de suelo, agua y biol

Se colectó las muestras de suelo según el método del zigzag para obtener una muestra compuesta a una profundidad de 20 cm en total una muestra simple de 1 kg, para el análisis físico de textura, densidad aparente y densidad real (Tabla 2). Asimismo, se determinó el análisis químico del suelo (Tabla 3)

Tabla 2. Resultados del análisis físico de suelo.

Parámetros físicos del suelo	Resultados	Unidad
Textura	Franco arcilloso	
Θ c.c.	23.44	%
Θ p.m.p.	13.11	%
Densidad aparente	1.31	g cm <sup>-3</sup>
Densidad real	2.52	g cm <sup>-3</sup>
Porosidad	48	%

Tabla 3. Análisis químico del suelo.

Parámetros químicos del suelo	Resultados	Unidad
pH	7.02	
C.E.	161	μS
Nitrógeno total	6.61	%
Fósforo asimilable	3.2	mg l <sup>-1</sup>
Potasio	233.8	mg l <sup>-1</sup>

Fuente: Laboratorio de IIDEPROQ, 2013.

La muestra del análisis del agua para riego, fue proveniente de un pozo a 50 cm de profundidad.

Los resultados del análisis químico se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis químico del agua de riego.

Parámetros químicos del agua	Resultados	Unidad
Conductividad eléctrica	353	μS
Cloruros	0.0089	mg l <sup>-1</sup>
Sodio	1.652	ml l <sup>-1</sup>
pH	7.61	
Sólidos suspendidos	7	mg l <sup>-1</sup>
Sólidos disueltos	152	mg l <sup>-1</sup>
Nitrógeno	2.2	mg l <sup>-1</sup>
Potasio	8.235	mg l <sup>-1</sup>
Contenido de sales	189	Ppm

Fuente: Laboratorio de IIDEPROQ, 2014.

De acuerdo a los límites máximo permisibles de calidad de agua mencionado por la FAO, citado por Fuentes (1998), el agua de riego es de calidad óptima para su uso. Asimismo, se colectó 1 litro de Biol del tanque de almacenamiento a una profundidad de 50 cm para el análisis de pH, nitrógeno total, fósforo, potasio, sólidos totales y volátiles.

### Siembra y seguimiento fenológico del cultivo

Inicialmente en los tres cultivares de cañahua estudiados se efectuó la prueba de germinación durante una semana y se determinó, en los tres casos, un 80% de viabilidad. La siembra se efectuó el 10 de octubre de 2013, fue de forma manual en surcos a chorro continuo a una distancia de 0.5 m entre surcos, previamente con riego de la superficie cultivada hasta capacidad de campo.

Las labores culturales consistieron en el deshierbe (4 ocasiones a 3, 10, 30 cm y en fase de floración), raleo (55 días después de la siembra), aporque (al segundo deshierbe), plagas y enfermedades sin incidencia. El riego fue de 33 aplicaciones durante todo el desarrollo del cultivo, con frecuencia de 4 días desde la siembra hasta la cosecha (madurez fisiológica, las plantas cambian de coloración y los granos tienen consistencia dura al presionar con los dedos). La post cosecha se realizó después de dos semanas de secado y se procedió al trillado de forma manual.

### Obtención y aplicación de biol de bovino en el cultivo

La obtención del biol fue a partir de biodigestores de forma tubular con estiércol de ganado bovino, con la adición de agua con una relación 1:3 (17

litros de estiércol y 50 litros de agua). El biol se incorporó directamente al sistema de riego mediante el inyector Venturi, la aplicación del fertirriego se aplicó en tres fases fenológicas del cultivo. La primera en la fase de ramificación se incorporó 40 litros de biol bovino, la aplicación se efectuó tres veces durante esta fase por cada bloque y a las fases fenológicas de inflorescencia y floración no se le aplicó biol. La segunda fue aplicada en la fase de inflorescencia con 40

litros de biol bovino durante tres veces por cada bloque, pero en este tratamiento no se aplicó biol en las dos restantes fases fenológicas estudiadas (ramificación y floración). La tercera se aplicó en la fase de floración con 40 litros de biol bovino también durante tres veces en la fase mencionada, pero en este tratamiento no se aplicó biol en las dos fases fenológicas anteriores (ramificación e inflorescencia). Los resultados del análisis químico del biol bovino se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis químico del biol bovino.

Parámetros analizados	Resultados	Unidad
pH	7.13	
Nitrógeno Total	8.45	mg/l
Fosforo	3.5	mg/l
Potasio	661.25	mg/l
Sólidos totales	1.59	%
Sólidos volátiles	61.04	%

Fuente. Laboratorio de IIDEPROQ, 2013.

Las Variables de estudio: 1) días a la floración, se evaluó los días transcurridos desde la emergencia hasta que el 50 % de las plantas de cada unidad alcancen la floración plena en las ramas principales. 2) días a la maduración fisiológica, los días transcurridos desde la emergencia hasta la madurez fisiológica. 3) rendimiento del grano ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), la toma de la muestra fue de tres metros lineales de cada tratamiento. 4) índice de cosecha (%) obtenida mediante la relación del peso del grano limpio entre el peso total de la parte aérea de la planta. 5) peso de 1000 granos (g). resultado del conteo y pesaje de 1.000 granos para cada tratamiento y 6) peso hectolítrico del grano ( $\text{g cm}^{-2}$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Días a la floración

A través de la prueba Duncan se muestra que existen tres grupos, la primera está compuesta por la aplicación de biol en la fase de inflorescencia, mostrando una media de 71,67 días, y el último que llegó a la fase de floración es a secano con una media de 87,22 días. El riego en general influye en los días a la floración, si bien la aplicación del fertirriego en la fase de inflorescencia llega a 71,67 días a la fase de floración, la diferencia es de 2 días con el factor fases fenológicas el cual se detalla en la Tabla 6, pero si es significativo cuando el cultivo no tiene fertirriego (a secano), la diferencia es de 14 días a comparación al fertirriego.

Tabla 6. Fases fenológicas en función a días de floración.

Fase fenológica	Días a la floración
A secano	87,22 A
F. Ramificación	73,22 B C
F. Floración	73,66 B
Testigo riego	72,56 B C
F. Inflorescencia	71,67 C

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

El cultivar que sobresalió y mejor responde al fertirriego fue el ecotipo Lasta Naranja con una media de 74,4 días el ecotipo Naranja, es diferente,

En las fases que se aplicó biol bovino, se observó que el cultivar Lasta naranja fue quien llegó a la floración antes que los demás cultivares (Tabla 7).

Tabla 7. Variedades en función a días de floración.

Cultivares	Días a la floración
Ecotipo naranja	76,53 A
Variedad Condornaira	76,06 A
Ecotipo Lasta naranja	74,40 B

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ )

Investigaciones realizadas muestran que a la fase de floración alcanza entre 92 y 94 días, reportado por Ardaya (2012), por su parte Flores (2006), reporta 104 días a la floración.

### Días a la maduración fisiológica

En la prueba Duncan (Tabla 8), se observa que

en el factor fertirriego en fases fenológicas, existen tres grupos, el primer grupo es a secano con una media de 152.33 días a la madurez fisiológica seguido del testigo riego con una media de 116 días, fase de ramificación y floración con una media de 115 días, el que menos días llegó a su madurez es en la fase de inflorescencia con una media de 113 días.

Tabla 8. Fases fenológicas en función a días a la maduración.

Fase fenológica	Días a la maduración fisiológica
A secano	152,33 A
F. Ramificación	115,89 B
F. Floración	115,89 B
Testigo riego	116,56 B
F. Inflorescencia	113,44 C

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

A través de la prueba de Duncan ( $\alpha=0,005$ ) respecto a los cultivares se detectaron que el ecotipo Naranja y la variedad Condornaira son estadísticamente iguales obteniéndose en un 123

días de la maduración en cambio la variedad lasta naranja es la que llega en menor cantidad de días a la maduración (121,8 días) (Tabla 9).

Tabla 9. Variedades en función a días de la maduración fisiológica.

Cultivares	Días a la maduración fisiológica
Ecotipo naranja	123,4 A
Variedad Condornaira	123,26 A
Ecotipo Lasta naranja	121,8 B

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

En otras investigaciones realizadas muestran 138 días a la maduración fisiológica (Flores, 2006), de 156 a 165 días (Quispe, 1999). Por su

parte Ardaya (2012) reporta 131 a 139 días a la maduración fisiológica. Estos datos son diferentes a la investigación realizada, debido al efecto del fertirriego.

## Rendimiento del grano

En la prueba de Duncan se observa que existen dos grupos, pero la que obtuvo mejor rendimiento fue en la que solo se aplicó riego con una media de 2.094,7 kg ha<sup>-1</sup>, seguido en la que se aplicó biol en

la fase de inflorescencia con una media de 2.088,7 kg ha<sup>-1</sup>, y el segundo grupo es a secano con una media de 1.626,9 kg ha<sup>-1</sup>. Estas diferencias se deben a que al aplicar riego el rendimiento del cultivo incrementa (Tabla 10).

Tabla 10. Fases fenológicas en función al rendimiento de grano.

Fase fenológica	Rendimiento del grano (kg ha <sup>-1</sup> )
A secano	1.626,9 B
F. Ramificación	2.036,8 A
F. Floración	1.992,5 A
Testigo de riego	2.094,7 A
F. Inflorescencia	2.088,7 A

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

En cuanto al rendimiento de la cañahua se observa que el ecotipo Lasta Naranja presenta mayor rendimiento con 2.096.26 kg ha<sup>-1</sup> en la que solo se le aplicó riego, seguido del cultivar Condornaira en la que se aplicó el biol en la fase de Inflorescencia, y el que tuvo menor

rendimiento a comparación de los demás cultivares es el ecotipo Naranja. Además se puede observar que el testigo sin fertirriego en el rendimiento es menor que los tratamientos con fertirriego con una media de 1563.33 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 11).

Tabla 11. Variedades en función al rendimiento del grano

Cultivares	Rendimiento del grano (kg/ha)
Ecotipo naranja	1.866,35 B
Variedad Condornaira	1.941,17 A B
Ecotipo Lasta naranja	2.096,26 A

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

Trabajos anteriores reportan un rendimiento de 136 a 504 kg ha<sup>-1</sup>, citado por Flores (2007). Por su parte Ardaya (2012), reporta 591,67 a 727,78 kg ha<sup>-1</sup> en Lasta, y en Saihua 1.430,56 kg ha<sup>-1</sup>. En cambio, Quispe (1999), reporta un rendimiento de 2.188 kg ha<sup>-1</sup>. Pero, Mamani (1994) reporta 508 a 454 kg ha<sup>-1</sup> y Vidaurre (2002) reporta datos de 1.233,3 kg ha<sup>-1</sup> en producción. Los rendimientos aquí encontrados son mayores pero deben confirmarse con futuros estudios.

## Índice de cosecha

El testigo que solo se aplicó riego presentó el mayor índice de cosecha a comparación que los demás tratamientos, con una media de 40,26%, y la que mostró menor de índice de cosecha fue a secano con una media de 33,02%. Esta significancia también puede deberse al momento en que se cosechó la cañahua o factores externos (Tabla 12).

Tabla 12. Fases fenológicas en función a variables en estudio.

Fase fenológica	Índice de cosecha (%)
A secano	33,02 B
F. Ramificación	38,38 A
F. Floración	36,17 A B
Testigo riego	40,26 A
F. Inflorescencia	38,51 A

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

La tabla 13 presenta que existen dos grupos diferenciales, el ecotipo Lasta Naranja es la que tuvo mejor índice de cosecha con una media de

39,42 %, y el segundo grupo por el ecotipo Naranja con una media de 34,52%.

Tabla 13. Variedades en función al índice de cosecha

Cultivares	Índice de cosecha (%)
Ecotipo naranja	34,52 B
Variedad Condornaira	37,88 A
Ecotipo Lasta naranja	39,42 A

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

Al respecto, Flores (2006), reporta un promedio de 44,8% y su rango de variación fluctúa entre 18,35 a 79,37%. Por su parte, Mamani (1994) reporta 50% de índice de cosecha. Flores (2007) reporta que existe diferencia significativa en época de cosecha con un índice de cosecha de 45%.

### Peso de 1000 granos

La tabla 14 reporta que existen dos grupos

Tabla 14. Variedades en función al peso de 1000 granos (g).

Cultivares	Media	Grupos
Lasta naranja	0,66	A
Ecotipo naranja	0,61	B
Condornaira	0,61	B

Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05\%$ ).

diferenciales, el ecotipo Lasta naranja es la que presenta mayor valor con una media de 0,66 g, y el segundo grupo está dado por el ecotipo Naranja y la variedad Condornaira con una media de 0,613 g y 0,611 g. Esta diferencia probablemente se debe a las características genéticas de cada cultivar, además al espesor y el diámetro de los granos y su consistencia.

### Peso hectolítrico del grano

El análisis de varianza del peso hectolítrico del grano de la cañahua no presentó diferencias significativas en los factores de estudio, como

también en la interacción fases fenológicas versus cultivares ( $P<0.005$ ). El peso hectolítrico del grano de cañahua, del cultivar Ecotipo naranja reportó un valor de 0.58 g en el testigo a secano, a diferencia de los demás tratamientos por efecto del fertirriego.

### CONCLUSIONES

La aplicación del biol bovino ha mostrado una fuerte influencia en la precocidad del cultivo con significancia en los días a la madurez fisiológica, especialmente cuando se efectúa el fertirriego en la fase de inflorescencia que llega a los 113 días mientras que a secano llega a los 152 días a la maduración fisiológica.

En cambio la aplicación de la fertirrigación no tiene efecto sobre el rendimiento pero si lo tiene el riego como factor individual el que aumenta el rendimiento del cultivo. El ecotipo Lasta Naranja tiene mejores rendimientos con la aplicación de riego, alcanzando una media de 2.096,26 kg ha<sup>-1</sup>.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Alexis, J. 2014. Cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). Disponible en: <http://alexisjuliocr.wordpress.com/2014/04/28/canihua/>. Consultado el 7 de julio de 2014.
- Apaza, V. 2010. Manejo y mejoramiento de Kañiwa. Convenio Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA-Puno, Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente – CIRNMA, Bioversity internacional y el International Fund Agricultural Development – IFAD. Altiplano E. I. R. L. Puno, Perú. 74 p.
- Ardaya, C. 2012. Comportamiento agronómico de tres variedades de cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), en proceso de introducción en la localidad de Carabuco– La Paz. Tesis de Grado. UMSA. 71 p.
- Colque, T., Mujica, A., Apaza, V., Rodríguez, D., Cañahua, A. y Jacobsen E. 2005. Producción de Biol Abono Líquido Natural y Ecológico. ILLPA-PUNO. Puno, Perú. 16 p.
- Estrada, P., J. 2007. Guía para la elaboración de Biol. Proyecto agricultura urbana. Oruro, Bolivia. 26 p.
- Flores, R. 2006. Evaluación preliminar agronómica y morfológica del germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en la Estación Experimental Belén. Tesis de Grado. UMSA. La Paz, Bolivia. 110 p.
- Flores, R. 2007. Evaluación participativa de líneas y accesiones promisorias de cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en dos comunidades del cantón Chachacomani. Tesis de Grado. UMSA. La Paz, Bolivia. 71 p.
- Fuentes, Y. 1998. Curso de Riego Para Regantes. 2ª ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. 159 p.
- Gómez, D. y Vásquez, M. 2011. Abonos orgánicos. Darlan Matute. Tegucigalpa, Honduras. 27 p.
- INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria). 2008. El Biol. Lima, Perú. 11 p.
- Artículo recibido en: 15 de diciembre 2015  
Manejado por: Comité Editorial  
Aceptado en: 9 de marzo de 2016
- Lescano, R. 1997. Cultivo de kañiwa. IX Congreso Internacional de Cultivos Andinos. CICA. Cusco, Perú. 8 p.
- Mamani, F. 2003. Componentes de rendimiento en la producción de grano de seis cultivares de cañihua. (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). Tesis de Maestría. Puno, Perú. 67 p.
- Mamani, F., Céspedes, R. 2012. Universidad Mayor de San Andrés - Facultad de Agronomía. Revista en imágenes. Estación Experimental Choquenaira. 32 p.
- Mamani, F. 1994. Efecto de la densidad de siembra en cuatro variedades de qañawa (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en el Altiplano Norte. Tesis de Grado. La Paz, Bolivia. 65 p.
- Mujica, A., Jacobsen, S., Ortiz, R., Canahua, A., Apaza, V., Aguilar, C., y Dupeyrat, R. 2002. La cañihua, En la nutrición humana del Perú. U.N.A.-Puno-Perú. CARE Regional Puno. INIA. Centro internacional de la papa. 71 p.
- Ochoa, R. 2007. Diseños Experimentales. UMSA – Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 292 p.
- Quispe, P. 1999. Efectos de niveles de fertilización orgánica en dos cultivares de kañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en el Altiplano Central. Tesis de Grado. UMSA. 71 p.
- Quispe, R. 2003. Efecto de la fertilización con abonos líquidos orgánicos fermentados en suacañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). Tesis de Grado. La Paz, Bolivia. 82 p.
- Suasaca, A., Camapaza, C. y Huanacuni, T. 2009. Producción, manejo y aplicación de Abonos orgánicos. Puno, Perú. Talvera. 25 p.
- Vidaurre, R. 2002. Determinación de la época óptima de cosecha en tres cultivares saihua de cañahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*). Tesis de Grado. UMSA. La Paz, Bolivia. 49 p.