



## Potencial alimenticio de los germinados de Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

### Food potential of the Cañahua sprouts (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

*Silvia Aliaga Zeballos, Félix Mamani Reynoso y Norma Mamani Cruz.*

#### RESUMEN:

El presente trabajo fue realizado con el propósito de analizar y desarrollar un método adecuado para obtener un buen grano germinado de cañahua en ambiente controlado en la Estación Experimental Choquenaira perteneciente a la Facultad de Agronomía - UMSA. Los granos utilizados para el germinado son variedades de cañahua Ecotipo naranja y Purapurani, que son obtenidos por selección masal cuyos rendimientos en promedio son 1.560 y 1300 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Para someter los granos al germinado, primero se eliminaron todas las impurezas, pesando 0,5 g de grano para la hidratación y colocado en las bandejas dentro de la cámara de germinación para el tratamiento a tres temperaturas de 10, 20 y 30°C con irrigación continua. Se tomaron datos del desarrollo de las características físicas de los germinados y posteriormente el análisis del valor nutricional. Los resultados del germinado para longitud de la radícula y cotiledón en Ecotipo naranja fueron de 36,16 mm y 30,20 mm en Purapurani controlado a la temperatura de la germinación de 30°C. Mientras, el peso de germinado fueron 3,22 mg para Ecotipo naranja y 3,00 mg en Purapurani en la misma condición de temperatura. En el análisis químico del grano en promedio contenido de proteína en el grano de cañahua del Ecotipo naranja fue 15,44% y Purapurani es 19,24%. Mientras, el contenido de proteína en los germinados presenta el 6,28% en Ecotipo naranja y 6,25% en Purapurani. Los minerales analizados en el grano de cañahua fueron significativos hierro 13,21 mg/100g y el contenido en fósforo fue 300,19 mg/100g para Ecotipo naranja y para variedad Purapurani el hierro fue de 13,72 mg/100g y en fósforo fue 452,37 mg/100g. Mientras, estos valores para los germinados incrementan en una proporción de 27%, para el hierro a 16,80 mg/100g y el contenido en fósforo a 374,31 mg/100g para Ecotipo naranja y para variedad Purapurani el hierro a 13,80 mg/100g y en Fósforo disminuye a 340,61 mg/100g. La temperatura se encuentra asociada a las condiciones del proceso de germinado en los granos de cañahua, influyendo en la tasa de absorción de agua, la velocidad de las reacciones enzimáticas y el transporte de las sustancias de reserva. Las condiciones de calidad de los granos, considera la viabilidad para garantizar una buena germinación asociado al desarrollo y crecimiento del cotiledón y radícula para lograr mejor masa de germinado.

#### PALABRAS CLAVE:

Cañahua, germinados, granos, hierro, fósforo.

#### ABSTRACT:

The present work was carried out with the purpose of analyzing and developing an adequate method to obtain a good germinated grain of cañahua in a controlled environment in the Choquenaira Experimental Station belonging to the Faculty of Agronomy - UMSA. The grains used for the germination are varieties of cañahua Ecotype orange and Purapurani, which are obtained by mass selection whose yields on average are 1,560 and 1300 kg ha<sup>-1</sup> respectively. To subject the grains to the germinate, all the impurities were first removed, weighing 0.5 g of grain for hydration and placed in the trays inside the germination chamber for treatment at three temperatures of 10, 20 and 30 ° C with irrigation continues. Data were taken on the development of the physical characteristics of the sprouts and then the analysis of the nutritional value. The results of germination for length of the radicle and cotyledon in Ecotype orange were 36.16 mm and 30.20 mm in Purapurani controlled at germination temperature of 30 ° C. Meanwhile, the germinated weight was 3.22 mg for Ecotype orange and 3.00 mg in Purapurani in the same temperature condition. In the chemical analysis of the grain in average protein content in the grain of cañahua of the Ecotype orange was 15.44% and Purapurani is 19.24%. Meanwhile, the protein content in the sprouts presents 6.28% in Ecotype orange and 6.25% in Purapurani. The minerals analyzed in the cañahua grain were significant iron 13.21 mg / 100g and the phosphorus content was 300.19 mg / 100g for Orange ecotype and for Purapurani variety the iron was 13.72 mg / 100g and in phosphorus it was 452.37 mg / 100g. Meanwhile, these values for sprouts increase in a proportion of 27%, for iron to 16.80 mg / 100g and the phosphorus content to 374.31 mg / 100g for Orange ecotype and for Purapurani variety iron at 13.80 mg / 100g and in Phosphorus decreases to 340.61 mg / 100g. The temperature is associated with the conditions of the germination process in the cañahua beans, influencing the rate of water absorption, the speed of the enzymatic reactions and the transport of the reserve substances. The conditions of quality of the grains, considers the viability to guarantee a good germination associated to the development and growth of the cotyledon and radicle to achieve better mass of germinated

#### KEYWORDS:

Cañahua, sprouts, grains, iron, phosphorus.

#### AUTORES:

**Silvia Aliaga Zeballos:** Investigador adscrito Proyecto BIOGEN. Estación Experimental Choquenaira. Facultad de Agronomía – UMSA

**Félix Mamani Reynoso:** Docente investigador. PROGRAMA. Estación Experimento Choquenaira. Facultad de Agronomía – UMSA

**Norma Mamani Cruz:** Investigador adscrito Proyecto BIOGEN. Estación Experimento Choquenaira. Facultad de Agronomía – UMSA

**Recibido:** 15/09/2017. **Aprobado:** 15/11/2017.

**DOI:** <https://doi.org/10.53287/cyew9647kd22a>

## INTRODUCCIÓN

El germinado es un proceso agroindustrial por el cual el grano pone sus elementos nutritivos mucho más asimilables para el organismo humano, debido a que las enzimas activadas transforman los almidones del grano en azúcares; se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno se desencadena cuando la semilla ha sido colocada en un medio favorable. Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua, oxígeno y temperatura apropiada, durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión.

Los germinados se consideran alimentos funcionales son los que facilitan su asimilación y aprovechamiento de nutrientes en el organismo; con la germinación se incrementa el contenido de antioxidantes y además se obtienen alimentos organolépticamente agradables; proporcionan cantidades importantes de proteína, minerales, vitaminas y fibra. Su consumo actúa sobre el metabolismo humano, conduciendo a una regeneración del torrente sanguíneo y de los procesos digestivos, debido a su alta concentración enzimática, por ser alimento vivo. Los germinados pueden consumirse en fresco o como componente de productos preparados como ensaladas, sopas, salsas, entre otros alimentos.

Las propiedades y beneficios de los germinados en el organismo regula y alcaliniza el pH de la sangre, asimila los nutrientes y mejora el trabajo enzimático, favorece en la desintoxicación, en la depuración y eliminación de residuos en la sangre, las células y en los tejidos. En la salud, fortalece el sistema inmunológico y corrige las carencias de la alimentación moderna. Rebaja el colesterol y oxigena el corazón. En la asimilación, es la única forma de consumir granos andinos. Controla el peso, ideales en dietas por ser bajo en calorías. Aumenta la energía por

el almidón se reduce a azúcares más simples lo que permite menos esfuerzo.

El grano de cañahua contiene varios nutrientes como la proteína que varía entre 13,01 y 20,26 por ciento (BIOGEN 2015), tiene una proporción importante de aminoácidos azufrados, con la ventaja de no poseer saponinas (anti nutrientes que son necesarios eliminar antes del consumo) (Mujica *et al.*, 2002), a diferencia de la quinua, lo cual facilita su utilización en la dieta alimenticia. Esta calidad proteica en combinación con un contenido de carbohidratos del orden del 63,4% y aceites vegetales del orden del 7,6%, la hacen altamente nutritiva. También concentra grandes proporciones de calcio, magnesio, sodio, fósforo, hierro, zinc, vitamina E, complejo vitamínico B (Quispe, 2003).

El propósito de este documento de investigación es analizar y desarrollar un método adecuado para obtener un buen germinado de cañahua en ambiente controlado, asimismo mostrar las cualidades nutricionales efectuadas en la Estación Experimental Choquenaira perteneciente a la Facultad de Agronomía – UMSA,

## MÉTODO

El material genético utilizado es el Ecotipo Naranja y Purapurani que corresponden a la colección dentro del Banco de Germoplasma de Granos Andinos del Programa Granos Andinos (PROGRANO), variedades que se obtuvieron por selección masal que tienen rendimientos promedio de 1.563 y 1.300 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

El método utilizado fueron con los siguientes pasos: a. Selección de la semilla: Se deben utilizar semillas de buena calidad, el porcentaje de germinación alto, libres de contaminación química, semillas sin impurezas (piedras, paja, tierra). b. Lavado de semilla: las semillas deben lavarse y desinfectarse con hipoclorito de sodio, posteriormente enjuagar la semilla con agua para que no quede residuos del producto. c. Hidratado del grano: Se colocara la

semilla en agua limpia para inducir la germinación. d. Desinfección de la cámara germinadora y bandejas: Las bandejas y utensilios se desinfectarán, con el propósito de eliminar microorganismos. e. Colocado de la semilla en la cámara germinadora: Las semillas se colocará en las bandejas y dentro de la cámara germinadora a diferentes temperaturas (10°, 20°C, 30°C) y testigo. d. Enjuague e irrigación continua de los germinados. En el análisis de los germinados de cañahua se evaluaron: Características físicas como el peso y longitud del germinado; Características nutricionales como el contenido de proteína, fosforo y hierro.

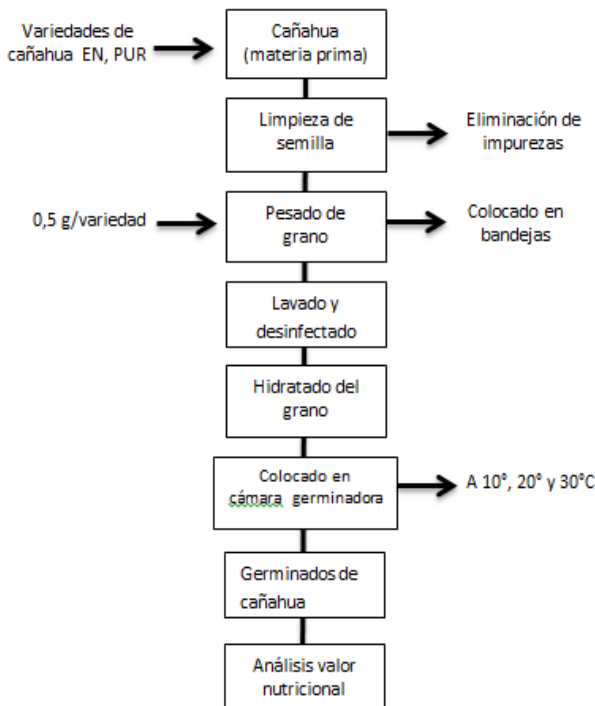


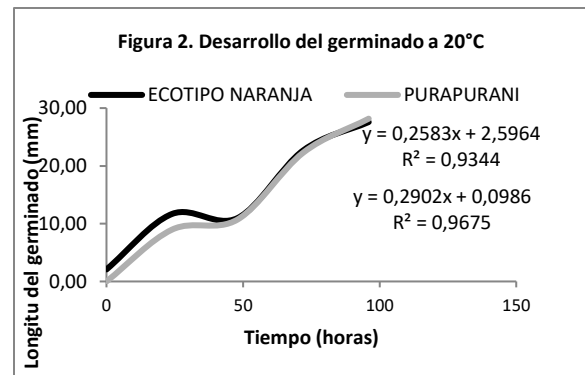
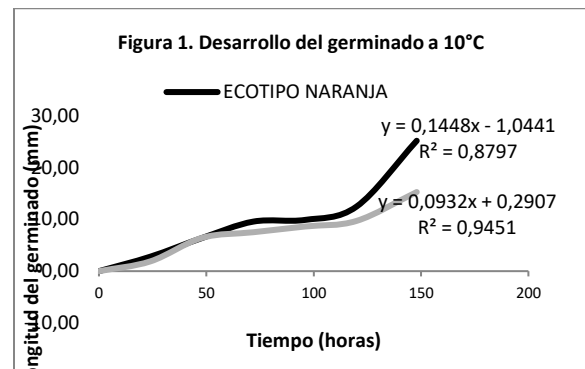
Figura 1. Diagrama de flujo del germinado de cañahua.

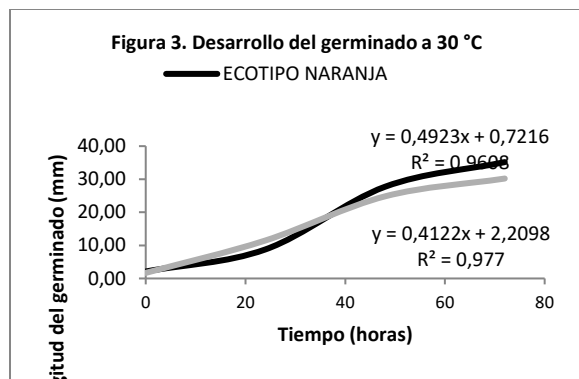
## RESULTADOS

### Longitud total del germinado vs temperatura

El proceso de desarrollo del germinado de cañahua comienza con la hidratación del grano alcanzando un diámetros entre 1,08 mm – 1,19 mm, posteriormente fueron sometidas a diferentes temperaturas analizando por correlación como se observa en la

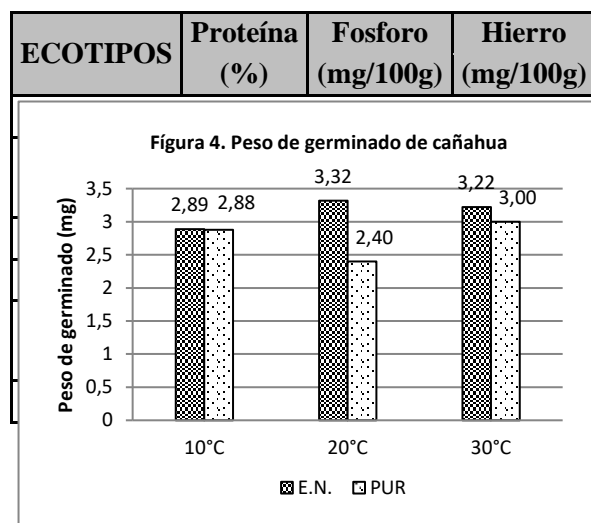
figura 1, 2 y 3. A una temperatura de 10°C a las 24 horas comienza a formarse la radícula en los dos ecotipos con una longitud de radícula con 2,8 mm el ecotipo naranja y 1,89 mm la variedad Purapurani, hasta la formación de cotiledones llego a los 7 días con 25,14 y 15,25 el ecotipo naranja y Purapurani. A una temperatura de 20°C el ecotipo naranja comenzó a formar la radícula en el día cero con 2,6 mm y la fase de germinado termina a los cuatro días alcanzando 28 mm de longitud mientras la Purapurani inicio la formación de la radícula a las 24 horas hasta que alcanzo a 28,17 mm a los 4 días. Cabe destacar que a una temperatura de 30°C el desarrollo de radícula y cotiledón es en tres días con 36,16 mm y 30,20 mm de longitud en las dos variedades. Sin embargo, a esta temperatura se observó la presencia de hongos factor negativo para consumir el producto. A comparación con los trabajos de investigación de Pismag *et al.* 2010, el germinado de quinua el crecimiento fue en tres días menor a la cañahua.





### Peso del germinado

El peso de los germinados de cañahua a una



temperatura de 30°C en E. Naranja (EN) y Purapurani (PUR) aumento a 3,22 mg y 3,00 mg respectivamente, la semilla hidratada expuesta a 10°C, el brote tiene un peso de 2,89mg y 2,88 mg. Curtis A. 2013, menciona que la cantidad de agua absorbida por diferentes especies depende de las sustancias de reserva, en los cereales es del 40 al 60% y en algunas leguminosa asciende al 180%. La semilla embebida y a una adecuada temperatura entre 10 a 20°C se obtiene un producto óptimo para consumo.

### Análisis químico del grano y germinado

El valor nutricional del grano hasta el desarrollo del germinado (Cuadro 1), se observa que existe cambios de la proporción proteína y los minerales. La proteína

en las variedades Ecotipo naranja y Purapurani disminuye en un porcentaje de 46,89 % y 67,52 %; respecto al mineral Hierro el ecotipo naranja aumenta en 27,18%; el Fosforo incrementa de grano hasta la formación de los cotiledones aumenta en 137,75 % y en Purapurani perdida en 24,71%. Cabe resaltar que los germinados se consumen como cualquier alimento fresco. En el proceso de germinación ocurre una movilización activa reservas, como los carbohidrato, proteína, lípidos, fosfatos y ácidos nucleicos, este proceso termina cuando la radícula se ha extendido por completo (Mujica *et. al.* 2006).

### Cuadro 1. Análisis del valor nutricional de los granos y germinados de cañahua

Fuente: BIOGEN Quinua – Cañahua (2015)

### CONCLUSIONES

Con la investigación aplicada se genera la información sobre los germinados de granos de cañahua de esta manera contribuye al consumo de los granos. Con los resultados obtenidos se asume que el factor importante es la temperatura y humedad para el desarrollo del germinado en un corto tiempo. El producto final contiene una excelente fuente de proteína, hierro y fósforo que está disponible y puede consumirse de forma directa sin ningún tipo de cambio y que puede elaborarse sin ninguna dificultad.

### BIBLIOGRAFÍA

Barrón M. *et al.* (2009). Valor nutricional y contenido de saponinas en germinados de Huauzontle (*Chenopodium nuttalliae* Saff.), calabacita (*Cucurbita pepo* L.), canola (*Brassica napus* L.) y amaranto (*Amaranthus leucocarpus* S. Watson syn. *hypochondriacus* L.) Universidad Autónoma Chapingo, Instituto Horticultura. Chapingo-México Pag.241.

Botero B. 2015. Los germinados como alimento excepcional y medicina natural. Tercera edición Septiembre 2015 Registro de derecho de autor diligenciado ante la Dirección Nacional de Derecho

de Autor. Bogotá. Colombia. Fecha 08-Ago-2011.  
132 p

Courtis A. 2013. Germinación de semillas  
Fisiología Vegetal UNNE.

Choque M. 2006. Determinación de la composición  
nutricional y vida útil del pito de cañahua  
(*Chenopodium pallidicaule* Aellen) del ayllu  
Majasaya Mujlli, Prov. Tapacari. UMSS, Facultad de  
Ciencias Tecnología. Bolivia. pag. 23.

Mamani, F; Céspedes, R. 2012. Revista en imágenes  
Estación Experimental Choquenaira. Universidad  
Mayor de San Andrés - Facultad de Agronomía. 32 p.

Mujica *et al.* 2006. Agroindustria de la quinua  
(*Chenopodium quinoa* Willd) en los paices andinos.  
Puno – Peru. 47 p.

Pismag R., Chaparro D., Elizalde A. 7 noviembre de  
2010. Efecto de la germinación sobre el contenido de  
hierro y calcio en amaranto, quinua, grandul y soya.  
Colombia. 5p.

Ramírez E. 2006. Frecuencia de microorganismos  
indicadores de higiene y *Salmonella* y el  
comportamiento de grupos de patógenos de  
*Escherichia coli* en germinados de soya. Tesis  
Química de Alimentos. Universidad Autónoma de  
Hidalgo, Pachuco de Soto-Hidalgo.