

RENDIMIENTO Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE SUBPRODUCTOS DE TRILLA DE CUATRO VARIEDADES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN KIPHAKIPHANI, LA PAZ - Bolivia

Yield and bromatological analysis of threshing by-products of four varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in Kiphakiphani, La Paz - Bolivia

Pablo Esteban Mollisaca Mamani¹, Alejandro Bonifacio Flores²

RESUMEN

Los estudios realizados en la quinua están enfocados principalmente al comportamiento agronómico, muy poco se ha abordado los sub productos de cosecha y trilla que son la broza (restos de tallo) y el jipi (perigonios, pedicelos y hojas molidas). La información disponible sobre los usos de la broza y al jipi es muy escasa. No se conoce el rendimiento de los subproductos por variedad y tampoco se tiene información sobre la composición bromatológica de los subproductos. Por esta razón se ha evaluado el rendimiento de grano, broza y jipi de cuatro variedades bajo el diseño experimental de Bloques Completos al Azar. La investigación se ha complementado con el análisis bromatológico de los subproductos de trilla y con la recolección de información sobre los usos que le dan en distintas comunidades del Altiplano Norte y Central de Bolivia. Los resultados reportaron diferencias significativas para el rendimiento de las variedades y no significativa para los subproductos. La variedad Jacha Grano fue la de mayor rendimiento (3 063.25 kg ha⁻¹) seguido por las variedades Nayjama (2 821.75 kg ha⁻¹), Surumi (2 405.5 kg ha⁻¹). Surumi (2405.5) y Chucapaca (1 796 75 kg ha⁻¹). El rendimiento promedio de broza fue de 2 226.87 kg ha⁻¹ y el de jipi 1 192.5 kg ha⁻¹. La broza contiene entre 1.66 y 5.66 % de proteína y el jipi entre 12 y 14.7 %. En conclusión, las variedades de quinua estudiadas poseen diferencias en el rendimiento de grano, y no así en broza y jipi. Los subproductos de trilla pueden ser aprovechadas en la suplementación alimenticia para llamas por su contenido de proteína (12 a 14.7 % en jipi). Lo anterior muestra que la quinua es un cultivo multipropósito con buenas opciones de contribuir positivamente a la integración quinua-llama en sistemas de producción en zonas áridas.

Palabras clave: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), rendimiento, broza, jipi, grano, usos.

ABSTRACT

Investigations carried out on quinoa are focused mainly on agronomic behavior, very little has been addressed on the by-products of harvest and threshing which are stem remains and perigonia, pedicels and ground leaves. The information available on the uses of the by-products is very scarce. The yield of the by-products by variety is not known and there is no information on the bromatological composition of the by-products. For this reason, the yield of grain and quinoa threshing by-products has been evaluated under Complete Random Blocks design. The research has been complemented with the bromatological analysis of threshing by-products and with the collection of information on their uses in different communities in the northern and central highlands of Bolivia. The results reported significant differences for the yield of the varieties and not significant for the by-products. The Jacha Grano variety was the one with the highest yield (3 063.25 kg ha⁻¹) followed by the Nayjama varietie (2 821.75 kg ha⁻¹), Surumi (2 405.5 kg ha⁻¹). Surumi (2 405.5 kg ha⁻¹) and Chucapaca (1 796.75 kg ha⁻¹). The average yield of quinoa steme was 2 226.87 kg ha⁻¹ and of fine part of the by-product 1 192.5 kg ha⁻¹. The stem contains between 1.66 and 5.66 % of protein and the fine part of the by-product between 12 and 14.7 %. In conclusion, the varieties of quinoa studied have differences in grain yield, and not so in its by-product. Threshing by-products can be used in food supplementation for llamas due to their protein content (12 to 14.7 % in jipi). The above shows that quinoa is a multipurpose crop with good options to contribute positively to quinoa-llama integration in production systems in arid zones.

Keywords: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), yield, brushwood, jipi, grain, uses.

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. stebanpabm@gmail.com

² ✉ Investigador en Cultivos Andinos, Proinpa; Docente, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. abonifacio@umsa.bo

INTRODUCCIÓN

Mujica et al. (2006) consideran a la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) una especie oligocéntrica señalando a la región del lago Titicaca como la región de mayor diversidad y variabilidad genética, por tanto, es el centro de origen de la quinua. El Fulgor (2017) indica que el rendimiento promedio en Bolivia es entre 0.6 y 0.7 toneladas por hectárea (600-700 kg ha⁻¹) y que la superficie cultivada en nuestro país es de 160 000 hectáreas.

Tapia y Frías (2007) indican que el rendimiento está influenciado por factores como la fertilidad del suelo, químicos empleados, la época en la cual se sembró, la variedad de quinua empleada, el control fitosanitario y los factores abióticos. Lo regular es obtener de 600 a 800 kg ha⁻¹ en cuanto a grano de quinua. Bonifacio et al. 2003 reportan que la variedad Jacha Grano presenta rendimientos experimentales de 1 600 a 2 000 kg ha⁻¹ y de 1 100 a 1 400 kg ha⁻¹ de rendimiento comercial.

Actualmente la quinua es apreciada por su alto valor nutricional. La proteína varía entre 13.81 y 21.9 % según la variedad, además que por el elevado contenido de aminoácidos esenciales contenidos en su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales y la más próxima a los estándares para la nutrición humana que ha establecido la FAO (Bojanic, 2011). La quinua debido a sus propiedades nutritivas ha ganado el reconocimiento como alimento saludable. El mercado de alimentos saludables tiene una gran demanda en el mundo, cada vez en mayor escala y a un crecimiento de 10 % anual (Gagliardi, 2015; Ramírez, 2016 citados por Lino et al. 2019).

Bonifacio et al. 2003 reportan que la variedad Jacha Grano fue obtenida mediante un proceso de hibridación y tras esto un proceso de selección por pedigrí en las primeras generaciones y para las generaciones más avanzadas se aplicó selección individual, siendo la accesión 1 489 (progenitor materno) y Huaranga 3-49 (progenitor paterno) en el cual el objetivo era obtener variedades precoces de grano grande, blanco, amargo y con una buena adaptación. Los mismos autores señalan que entre las características de esta variedad está: emergencia a los 5 días en Altiplano Central y norte, y 15 días en Altiplano Sur, panojamiento en alrededor de 45 días,

parcialmente resistente al mildiu, tolerante a heladas (escape gracias a la precocidad), medianamente tolerante al granizo, rendimiento experimental de 1 600 a 2 000 kg ha⁻¹ y rendimiento comercial de 1 100 a 1 400 kg ha⁻¹; grano blanco de tamaño grande de diámetro 2.6 mm y 1.4 mm de espesor y alta presencia de saponina. Los suelos que se recomienda son suelos francos, tanto arcilloso como arenoso, así mismo responde bien a la fertilización ya sea química como orgánica, se recomienda una densidad de siembra de 7 a 8 kg ha⁻¹ en el Altiplano Norte y central mientras que para el Altiplano Sur se recomienda 6 a 7 kg ha⁻¹.

Según Espíndola y Bonifacio (1996) la variedad Surumi fue obtenida y registrada el año 1996, el sitio de obtención fue el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) a partir de progenitores que responden a las variedades Sajama y Ch'iara; la variedad Chucapaca fue obtenida el año 1986 en el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria IBTA, es una variedad de ciclo tardío y con respecto al contenido de saponinas el grano es dulce; los días a la floración son 104, y llega a la madurez fisiológica a los 142.3 días (Vargas, 2006); por su parte Calancha (2010) en su trabajo obtuvo que la variedad Chucapaca en el Altiplano Central obtuvo un rendimiento de grano de 1 231.4 kg ha⁻¹, y un índice de cosecha de 49 %.

La variedad Nayjama proviene del cruzamiento entre la línea 4-49 x la variedad Mañiqueña y seleccionada en Centro de Investigación Kiphakiphani, presenta panoja amarantiforme, grano grande y estabilidad en sus características fenotípicas (Bonifacio, 2021).

La broza de la quinua, denominado quiri (quechua) son tallos y hojas, mientras que a los residuos del grano se los denomina jipi, son utilizados en la alimentación del ganado (Falcon y Riveros 2011); a partir de 1990 se realizan estudios en Dinamarca con el fin de elaborar pellets de la planta completa e incluso las sobras de la cosecha del grano (Herencia et al., 1996). Según Meyhuay (2013) el jipi es el residuo de la trilla del grano de quinua. La información disponible sobre las variedades Jacha Grano, Surumi, Chuacapaca y Nayjama (Amarantiforme), no incluye el rendimiento de los subproductos de trilla.

En ese contexto, el objetivo de la investigación es evaluar el rendimiento y análisis bromatológico de subproductos de trilla de cuatro variedades de quinua en Kiphakiphani.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el Centro de Investigación Kiphakiphani, distante a 4 km de la población de Viacha y 41 km de la ciudad de La Paz, ubicado en provincia Ingavi del departamento de La Paz. El lugar está en la transición entre el Altiplano Central y Norte. Con latitud sur: 16° 39' 30", longitud oeste: 68° 16' 58" a una altitud 3 850 m s.n.m. (Cornejo, 2016).

Metodología

Se aplicó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, optándose por bloqueo en razón a la pendiente de 5 % presente en el terreno. Los tratamientos fueron las variedades Jacha Grano, Surumi, Chucapaca y Nayjama (Amarantiforme) establecidos en cuatro repeticiones y conformando 16 unidades experimentales. La densidad de siembra utilizada fue de 7 kg ha⁻¹, el espacio entre surcos fue de 50 cm y cada unidad experimental tenía una superficie de 15 m² (5 x 3 m). El muestreo de la parcela útil (1 m²) al interior de las unidades experimentales fue tomada al azar.

Cuando las plantas llegaron a la madurez fisiológica, se procedió a la cosecha manual y una vez secado el material fue trillado individualmente por unidad experimental. Para la separación de los diferentes componentes de broza, grano y jipi, se ha empleado tamices de 5 mm para separar la broza y de 1 mm para separar el jipi. Cada componente fue registrado en su peso de grano, peso de broza y del jipi. Los datos

cuantitativos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y en caso de encontrar diferencias significativas se realizó la prueba de comparación de medias mediante el test de Duncan.

Para el análisis bromatológico de componentes, las muestras de broza (de las variedades Jacha Grano y Chucapaca) y jipi (de las variedades Jacha Grano, Surumi, Chucapaca y Nayjama) fueron remitidos al laboratorio del Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA) perteneciente a la Facultad de Tecnología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca; mientras que las muestras de broza de las variedades Surumi y Nayjama enviadas al Instituto SELADIS de La Paz.

La información sobre el uso que se le da al jipi y la broza fue recolectada mediante encuestas a los productores de quinua, para lo cual se utilizó encuestas impresas, pero también encuestas en hojas digitales mediante la aplicación ODK Collect apoyada por la aplicación KoBoToolbox.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de grano

Los resultados del análisis de varianza se presentan en la Tabla 1. Para la fuente de variación bloques, las diferencias observadas son altamente significativas, lo cual se atribuye a las diferencias ambientales, específicamente a la ligera pendiente del suelo. Las diferencias observadas en rendimiento de grano en las variedades son significativas a nivel estadístico, por tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 3. Análisis de varianza para rendimiento de grano.

FV	SC	GI	CM	Fc	p-valor
Tratamiento	3 689 445.19	3	1 229 815.06	4.62	0.0321 *
Bloque	18 967 914.19	3	6 322 638.06	23.76	0.0001 **
Error	2 395 395.06	9	266 155.01		
Total	25 052 754.44	15			

Fuente: Mollisaca (2021); coeficiente de variación = 20.46%; FV = fuentes de variación; SC = suma de cuadrados; GI = grados de libertad; CM = cuadrado medio; Fc = F calculado.; * = significativo; ** = altamente significativo.

En vista de que las diferencias observadas entre variedades fueron significativas se realizó las comparaciones utilizando test Duncan (Tabla 2).

Tabla 4. Test Duncan para comparar rendimiento de grano.

Tratamiento	Medias (kg ha ⁻¹)	Prueba Duncan
T3 Chucapaca	1 796.75	A
T2 Surumi	2 405.5	A B
T4 Nayjama	2 821.75	B
T1 Jacha Grano	3 063.25	B

Fuente: Mollisaca (2021); Error estándar = 257.95.

Según los datos contenidos en la Tabla 2, las variedades de mayor rendimiento son Jacha Grano (3 063.25 kg ha⁻¹) y Nayjama (2 821.75 kg ha⁻¹); la variedad Chucapaca presenta menor rendimiento (1 796.75 kg ha⁻¹) y variedad Surumi (2 405.5 kg ha⁻¹) comparte medias similares con ambos grupos por lo que se puede considerar de rendimiento intermedio. Según Bonifacio (2013) el rendimiento de grano en el altiplano suele variar por diversos factores como suelo y variedad, el promedio de rendimiento igual o mayor a 1 000 kg ha⁻¹. Al mismo tiempo argumenta que las variedades Chucapaca y Surumi son recomendables para la zona del Altiplano Central ya que fueron variedades mejoradas en Patacamaya y liberadas por el IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología

Agropecuaria) dando un rendimiento más óptimo en esta zona. Calancha (2010) obtuvo el rendimiento de 1 231.4 kg ha⁻¹ y un índice de cosecha de 49 %, para la variedad Chucapaca en el Altiplano Central. Para la variedad Nayjama, Bonifacio (2021) reporta el rendimiento de grano entre 1 100 a 1 250 kg ha⁻¹.

Rendimiento de broza

Los resultados obtenidos del análisis ANVA se presentan en la Tabla 3. Las diferencias observadas para el rendimiento de broza entre variedades, son no significativas a nivel estadístico, por tanto, se acepta la hipótesis nula para los tratamientos; es decir todas las variedades tienen un rendimiento de broza similar.

Tabla 5. Análisis de varianza para el rendimiento de broza.

F.V.	SC	GI	CM	Fc	p-valor
Tratamiento	464 023.25	3	154 674.42	0.47	0.7115 ns
Bloque	15 325 556.25	3	5 108 518.75	15.47	0.0007 **
Error	2 971 218.25	9	330 135.36		
Total	18 760 797.75	15			

Fuente: Mollisaca (2021); Coeficiente de variación = 25.80 %; ns = no significativo.

El rendimiento de broza promedio para las cuatro variedades es de 2 226.87 kg ha⁻¹ (Tabla 4), el cual representa una cantidad nada despreciable para un contexto ambiental seco y frío del altiplano.

Tabla 6. Promedios de rendimiento de broza.

Número	Variedad	Promedio (kg ha ⁻¹)
1	Jacha Grano	2 249.00
2	Surumi	2 189.50
3	Chucapaca	1 995.75
4	Nayjama	2 473.25
Promedio general		2 226.87

Fuente: Mollisaca (2021).

Rendimiento de jipi

El análisis de varianza para el rendimiento de jipi se encuentra en la Tabla 5. Las diferencias observadas entre variedades reportaron no significativas, por lo tanto, no existen diferencias estadísticas entre variedades, se acepta la hipótesis nula, lo cual indica que las variedades evaluadas tienen similares rendimientos de jipi.

Tabla 7. Análisis de varianza para rendimiento de jipi.

F.V.	SC	GI	CM	Fc	p-valor
Tratamiento	302 709.5	3	100 903.17	1.73	0.2310 ns
Bloque	3 613 273.5	3	1 204 424.17	20.60	0.0002 **
Error	526 246.0	9	58 471.78		
Total	4 442 228.0	15			

Fuente: Mollisaca (2021); Coeficiente de variación = 20.28 %.

En la Tabla 6 se presenta los resultados de la prueba de comparación de Duncan. El rendimiento promedio de jipi para las cuatro variedades es 1 192.5 kg ha⁻¹. Esta cantidad de subproducto constituye un recurso forrajero complementario para la crianza de llamas. Considerando la superficie cultivada con quinua 160 000 hectáreas por año (El Fulgor, 2017), se puede estimar la disponibilidad de grandes cantidades de jipi

(190 000 t). Si este material se recolecta eficientemente del campo, se puede aprovechar para la suplementación de alimento para para llamas, permitiendo que el sistema de producción quinua-llama se complemente para contribuir positivamente a la diversificación productiva en un contexto de variabilidad y cambio climático.

Tabla 8. Promedio general y por variedades de rendimiento de jipi.

Número	Variedad	Promedio (kg ha ⁻¹)
1	Jacha grano	1 182.50
2	Surumi	1 321.75
3	Chucapaca	972.00
4	Nayjama	1 293.75
Promedio general		1 192.50

Fuente: Mollisaca (2021).

Análisis bromatológico de broza y jipi

La Tabla 7 contiene los resultados del análisis bromatológico de los subproductos e trilla de quinua, muestra diferencias relativas en sus componentes. El contenido de proteína en el jipi de quinua varía entre 12.00 y 14.70 % y en la broza el contenido es menor con valores que varía entre 1.60 y 5.60 % entre las variedades. Meyhuay (2013), reporta mayor contenido

de proteína en el jipi frente al contenido en la broza de 10.70 y 7.53 g 100g⁻¹ respectivamente. El contenido de ceniza en las variedades es mayor en el jipi y menor en la broza, de la misma forma el contenido de calcio en el jipi (1.60 a 2.06 %) es más alto que en la broza (0.39 a 0.99 %). El contenido de ceniza es importante para la elaboración de la lejía (sustancia alcalina hecha de cenizas vegetales) ya que este insumo se emplea en el akullico (llamado también pijcheo, chajjchado, mambeo u otras denominaciones, se suele traducir como "mascar" o "masticar" coca) de la coca (*Erythroxylum coca*). Según Romero (2013), los ingredientes que son utilizados en la preparación de la lejía o llipta son la ceniza de quinua (*Chenopodium quinoa*), plátano (*Musa paradisiaca*), anís (*Pimpinella anisum*), harina, azúcar, etc. Siendo la fuente de abastecimiento de ceniza de quinua las ferias de Challapata y Huari en el departamento de Oruro.

Tabla 9. Resultados del análisis bromatológico.

	Humedad (%)	Cenizas (%)	Extracto etéreo (%)	Proteína bruta (%)	Calcio (%)
Jacha Grano (jipi)	8.57	15.10	2.00	12.00	2.30
Surumi (jipi)	8.87	13.70	1.58	14.30	1.60
Chucapaca (jipi)	7.76	12.80	1.17	14.70	1.08
Nayjama (jipi)	7.90	15.80	2.14	12.40	2.06
Jacha Grano (broza)	7.09	7.25	0.80	5.66	0.71
Chucapaca (broza)	7.05	7.95	0.68	5.10	0.99
Surumi (broza)	8.78	8.52	0.01	2.42	0.39
Nayjama (broza)	8.89	7.36	0.21	1.66	0.43

Fuente: Mollisaca (2021).

Usos del jipi y broza

Los usos que se dan al jipi de la quinua recopilado de los productores del Altiplano Central y Norte, se encuentran en la Tabla 8. La mayoría de las personas le dan más de un uso a la broza y al jipi de quinua, por lo cual los porcentajes están calculados de manera independiente para cada uso, motivo por el cual la sumatoria de todos los porcentajes individuales sobrepasa el 100 %. El mayor porcentaje de uso del jipi es para alimento del ganado. Por tanto, el subproducto de la trilla (jipi) es un insumo suplementario para la alimentación del ganado, el mismo que es obtenido localmente y se encuentra disponible en el predio.

Tabla 10. Destino del jipi en porcentaje.

Destino del jipi	Número de productores	Porcentaje
Alimento para ganado	21	61.76
Alimento personal	3	8.82
Lavado y limpieza	2	5.88
No usa	10	29.41
Legía y/o llujta	3	8.82

Fuente: Mollisaca (2021); Número total de entrevistados = 34.

Los datos fueron recolectados de productores pertenecientes a las siguientes comunidades del Altiplano Central y Norte: Chijimani, Chachacomani, Cucuta, Huancaroma, Caquiaviri, Ispaya, Tiwanaku, La Joya, Sacuco, Ancoraimas, Payrumani grande, Jawakolla, Sica Sica, Calamarca, Chijimuni, Santiago de Callapa, Yunguyo, Pocohota, Coro Coro, El Alto, Ayo ayo, San Antonio, Rosario y Gran Puni). Los usos que se le da a la broza fueron se presentan en Tabla 9.

Tabla 11. Destino de la broza en porcentajes.

Destino de la broza	Número de productores	Porcentaje
Alimento para ganado	17	50.00
Abono del suelo	1	2.94
Legía y/o llujta	5	14.70
No usa	12	35.29
Arquear	2	5.88
Lo quema	4	11.76

Fuente: Mollisaca (2021); Número total de entrevistados = 34.

CONCLUSIONES

El rendimiento de grano de las variedades Jacha Grano y Nayjama son significativamente más altos con rendimientos de 3 063.25 y 2 821.75 kg ha⁻¹ respectivamente. La variedad Chucapaca es la de rendimiento de grano más bajo con 1 796.75 kg ha⁻¹, mientras que la variedad Surumi tiene un rendimiento intermedio de 2 405.5 kg ha⁻¹. El rendimiento de broza es similar en todas las variedades evaluadas con rendimiento promedio de 2 226.87 kg ha⁻¹. Para el rendimiento de jipi las cuatro variedades resultaron similares, obteniendo como promedio general un rendimiento de 1 192.5 kg ha⁻¹.

El análisis bromatológico reporta que el contenido de proteína en la broza varía entre 1.66 y 5.66 %, mientras que el jipi contiene proteína entre 12.0 y 14.7 %, además de minerales de interés en la alimentación animal, por lo que los subproductos de trilla se constituyen en insumos disponibles en el predio con buenas opciones de contribuir a la integración agrícola y ganadera en contextos de agricultura de secano.

En la recolección de datos sobre el uso que se da al jipi reportó que tiene utilidad como alimento para ganado (61.7 %), alimento personal (8.82 %), uso en lavado y limpieza (5.88 %), legía o llujta en menor proporción (8.82 %) y un porcentaje de 29.41 % de productores que no lo aprovechan.

En el caso de usos de la broza este se aprovecha para alimento de ganado (50.00 %), incorporación al suelo (2.94 %), legía o llujta (14.70 %), arqueo (5.88 %), para la quema como un biocombustible (11.76 %), pero que también existen un 35.29 % de productores que no le dan uso alguno.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al Proyecto CLCA-CIMMYT-ICARDA por el apoyo en la investigación y a la Fundación PROINPA por las facilidades ofrecidas en el Centro de Investigación Kiphakiphani

BIBLIOGRAFÍA

- Bojanic, A. 2011. La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. FAO (Oficina Regional para América Latina y el Caribe). 4 p.
- Bonifacio, A; Vargas, A; Aroni, G. 2003. Quinua variedad Jacha Grano (en línea). Consultado 23 oct. 2020. Disponible en <https://www.proinpa.org/tic/pdf/Quinua/Variades%20de%20quinua/Variades%20de%20quinua%20Jacha%20grano.pdf>
- Bonifacio, A. 2013. Variedades de quinua por regiones y semillas (Capítulo II), en: Manual técnico de la producción de la quinua en el Altiplano Boliviano. Documento técnico final en conmemoración al Año Internacional de la Quinua (en línea). Facultad de agronomía UMSA, La Paz Bolivia. Consultado 30 ene. 2021. Disponible en <http://iiaren.agro.umsa.bo/wp-content/uploads/2020/07/1-Manual-tecnico-produccion-de-quinua-en-el-altiplano-boliviano.pdf>
- Bonifacio, A. 2021. Descripción básica de la variedad Nayjama. Fundación PROINPA, Regional Altiplano. 4 p. (No publicado).
- Calancha, N. 2010. Evaluación participativa de la productividad en 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en condiciones del altiplano central. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 96 p.
- Cornejo, C. 2016. Evaluación de variables cuantitativas y cualitativas de tubérculos frescos y asoleados de diez clones de oca (*Oxalis tuberosa* Molina) en el Centro Experimental K'iphak'iphani (en línea). Consultado 16 jun. 2021. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10529/T-2350.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- El Fulgor. 2017. Aumenta consumo de la quinua (en línea). Periódico. Consultado 10 feb. 2020. Disponible en <http://elfulgor.com/noticia/7/aumenta-consumo-de-la-quinua>
- Espíndola, G; Bonifacio, A. 1996. Catálogo de variedades mejoradas de quinua y recomendaciones para producción y uso de semilla certificada. Publicación conjunta IBTA/DNS: Boletín No. 2, La Paz, Bolivia. 96 p.
- Falcón, R; y Riveros, E. 2011. Análisis comparativo de las exportaciones de quinua de Perú y Bolivia 2005-2010. Usos de la quinua: forraje. Tesis de grado. Lima, Perú. Universidad San Martín de Porres. 205 p.
- Herencia, L; Gonzales, F; Urbano, P. 1996. La quinua un cultivo para la zona mediterránea (en línea). Agricultura: Revista Agropecuaria. 65 (763).

- Consultado 17 mar. 2020. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/28272961_La_Quinoa_Un_cultivo_para_la_zona_me_diterranea
- Lino, V; Gandarillas, E; Veliz, A; Quispe, R; Crespo, L; Fernández, J. 2019. Manejo orgánico de plagas en quinua real: efectos y beneficios de la estrategia PROINPA-BIOTOP. Cochabamba, Bolivia. 13 p.
- Meyhuay, M. 2013. Quinua operaciones de postcosecha (en línea). AGSI/FAO Instituto de Desarrollo Agroindustrial. Consultado 10 jun. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/ar364s.pdf>
- Mollisaca, PE. 2021. Evaluación del rendimiento y análisis bromatológico de subproductos de trilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de cuatro variedades en Kiphakiphani, municipio de Viacha del departamento de La Paz. Tesis Lic, La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 96 p.
- Mujica, A; Ortiz, R; Bonifacio, A; Saravia, R; Corredor, G; Romero, A. 2006. Informe final proyecto quinua: cultivo multipropósito para los países andinos: conclusiones PNUD-PROY/INT01K01 (en línea). Consultado 21 nov. 2020. Disponible en <https://www.g77.org/pgtf/finalrpt/INT-01-K01-FinalReport.pdf>
- Romero, J. 2013. Dinámica social de las productoras de lejía (en línea). Temas sociales 33:175-195. Consultado 20 sep. 2021. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0040-29152013000100008&lng=es&nrm=iso
- Tapia, M; Frías, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos (en línea). Consultado 15 abr. 2019. Disponible en <https://vdocuments.site/guia-de-campo-de-los-cultivos-andinos-tapia-mario-y-a-fries-rm.html>
- Vargas, A. 2006. Fases fenológicas y evaluación agronómica en 20 genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) seleccionadas en América del Sur y Europa. Tesis Lic. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 123 p.

Artículo recibido en: 01 de octubre 2021

Aceptado en: 09 de diciembre 2021