

Artículo de Revisión Bibliográfica

Sistematización de Investigaciones sobre la Cañahua en la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés

Systematisation of Research on Cañahua in the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés

Autores:

Marco Antonio Patiño Fernández¹, Jhoselin Noemi Cruz Mamani²

¹Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, mapatino1@umsa.bo,
<https://orcid.org/0000-0002-0582-8478>

²Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia jncruz1@umsa.bo, <https://orcid.org/0009-0006-4735-2101>

Autor de Correspondencia: Marco Antonio Patiño Fernández, mapatino1@umsa.bo

Reception: 27-November-2024 **Acceptance:** 22-December-2024 **Published:** 04-January-2025

Como citar este artículo:

Patiño Fernández, M. A., & Cruz Mamani, J. N. (2025). Sistematización de Investigaciones sobre la Cañahua en la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés. *Sapiens International Multidisciplinary Journal*, 2(1), 51-65. <https://doi.org/10.71068/vp5vm630>

Resumen

La cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es un cultivo altoandino de gran valor nutricional, posicionándose como una alternativa clave para garantizar la seguridad alimentaria en el contexto actual de crisis climática. A pesar de su potencial, los estudios se concentran en las regiones de producción tradicional. El objetivo del presente documento es sistematizar los estudios realizados sobre la cañahua entre 2005 y 2024 por la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). La metodología consistió en la recopilación y sistematización de estudios disponibles en el repositorio de la UMSA. Se utilizó la palabra clave "*Chenopodium pallidicaule*", posteriormente se elaboró una base de datos que registra el título, autor(es), año de publicación, ubicación geográfica y resumen de los hallazgos de cada investigación. Estos estudios se clasificaron en tres ejes temáticos: investigación, transformación/valor agregado y saberes locales. Los resultados destacan que existen 42 investigaciones, de las cuales 66 % pertenecen al eje de investigación; 19 % están enfocadas en el valor agregado y 14 % corresponden al eje de saberes locales. Los aportes destacan la capacidad de la cañahua para adaptarse a condiciones ambientales adversas, su amplia diversidad genética y el uso de abonos orgánicos para incrementar el rendimiento. Se confirma además su alto valor nutricional, posicionándola como una alternativa clave para la seguridad alimentaria. Se recomienda fomentar estudios de mejora genética, desarrollar más investigaciones para crear productos innovadores de alto valor agregado, y generar políticas públicas que contribuyen al rescate de saberes ancestrales.

Palabras clave: *Chenopodium pallidicaule*; Investigación; Valor Agregado; Saber local

Abstract

The cañahua (*Chenopodium pallidicaule*) is a high-Andean crop of great nutritional value, positioned as a key alternative for ensuring food security in the current context of the climate crisis. Despite its potential, studies on this crop are limited and primarily focused on traditional production regions. This document aims to systematize studies conducted on cañahua between 2005 and 2024 by the Faculty of Agronomy at the Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). The methodology involved collecting and systematizing studies from UMSA's repository using the keyword *Chenopodium pallidicaule*. A database was created to record the title, authors, year of publication, geographic location, and a summary of the findings for each study. These studies were categorized into three thematic axes: research, transformation/value addition, and local knowledge. The results indicate that only 42 studies were conducted, with 66% addressing research topics such as fertility, agronomic performance, and germplasm management; 19% focusing on value addition, including flour and beverage production; and 14% related to local knowledge through participatory approaches. Most studies were conducted in the Northern Altiplano, covering over 20 municipalities. Key findings highlight cañahua's adaptability to adverse environmental conditions, genetic diversity, and the use of organic fertilizers to enhance yield. Its high nutritional value reaffirms its role as a key crop for food security. Future recommendations include fostering genetic improvement studies, developing innovative high-value products, and implementing public policies to support family production and preserve ancestral knowledge.

Keywords: *Chenopodium pallidicaule*, research, value addition, local knowledge

1. INTRODUCCIÓN

La cañahua es uno de los cultivos más antiguos y resilientes de los Andes, adaptado a condiciones agroclimáticas adversas y reconocido por su alto valor nutricional. Este grano ha sido históricamente una fuente esencial de proteínas, minerales y vitaminas para comunidades altiplánicas, desempeñando un rol importante en la seguridad alimentaria regional (Alanoca, 2006). Sin embargo, la producción y comercialización de la cañahua enfrenta múltiples desafíos, como bajos rendimientos, falta de tecnología para el procesamiento postcosecha y acceso limitado a mercados competitivos (Alanoca, 2006; Alcon, 2018).

En los últimos años, diversos estudios propiciados por la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, han explorado innovaciones en su producción y transformación. La germinación, por ejemplo, ha demostrado mejorar el perfil nutricional del grano, incrementando su contenido de minerales como hierro y fósforo (Cruz, 2017; Apala, 2021). Adicionalmente, la incorporación de cañahua en productos procesados como dulces, bebidas lácteas y panes ha evidenciado un alto potencial para diversificar su uso y mejorar su aceptabilidad en el mercado (Chura, 2019; Tarqui, 2019; Pakars, 2020). Por otro lado, los subproductos como el polvillo han sido evaluados como insumos en la alimentación animal, mostrando resultados económicos favorables en sistemas pecuarios (Alcon, 2018; Tapia, 2021).

A pesar de estos avances, los sistemas de comercialización y el acceso a tecnologías siguen siendo puntos críticos que limitan el desarrollo de cadenas de valor para la cañahua. El objetivo del presente documento es sistematizar los estudios realizados sobre la cañahua entre 2005 y 2024 por la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), destacando sus contribuciones al desarrollo sostenible y proponiendo áreas prioritarias para futuras investigaciones.

2. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación consistió en la recolección, sistematización y análisis de un total de 42 estudios relacionados con la cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), publicados entre 2005 y 2024 en el repositorio de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), específicamente en los documentos provenientes de la Facultad de Agronomía.

Para la recolección de la información, se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando la palabra clave "*Chenopodium pallidicaule*". Los estudios fueron seleccionados en base a tres ejes temáticos: Investigación, Saberes locales y Transformación/valor agregado. Los criterios de selección consideraron solo los documentos disponibles en el repositorio institucional, publicados en el periodo especificado.

En el eje Investigación, se seleccionaron trabajos relacionados con aspectos como la fenología del cultivo, fertilización, cosecha y mejoramiento genético, entre otros temas. Para el eje Saberes locales, se priorizaron estudios enfocados en la investigación participativa que integran conocimientos y prácticas locales. En el eje de Transformación/Valor agregado, se incluyeron trabajos sobre postcosecha y procesos de generación de valor agregado.

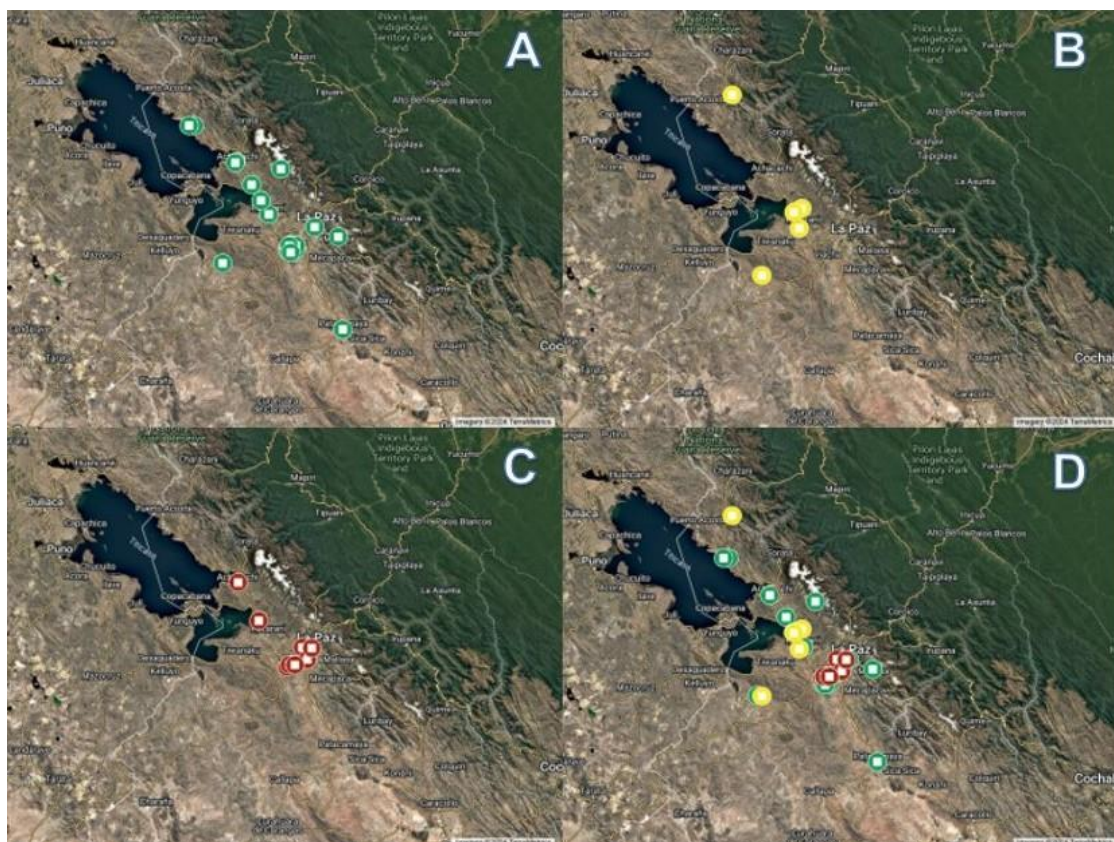
En la fase de sistematización, se elaboró una base de datos en la que se registró información básica de cada estudio, incluyendo el título, autor(es), año de publicación, ubicación geográfica, eje temático y resumen de los hallazgos.

El análisis de los estudios fue tomando en cuenta los ejes temáticos, la ubicación geográfica y el año de publicación de cada trabajo; además, del aporte teórico/practico respecto a la cañahua.

3. RESULTADOS

Figura 1.

Ubicación de los estudios recolectados.

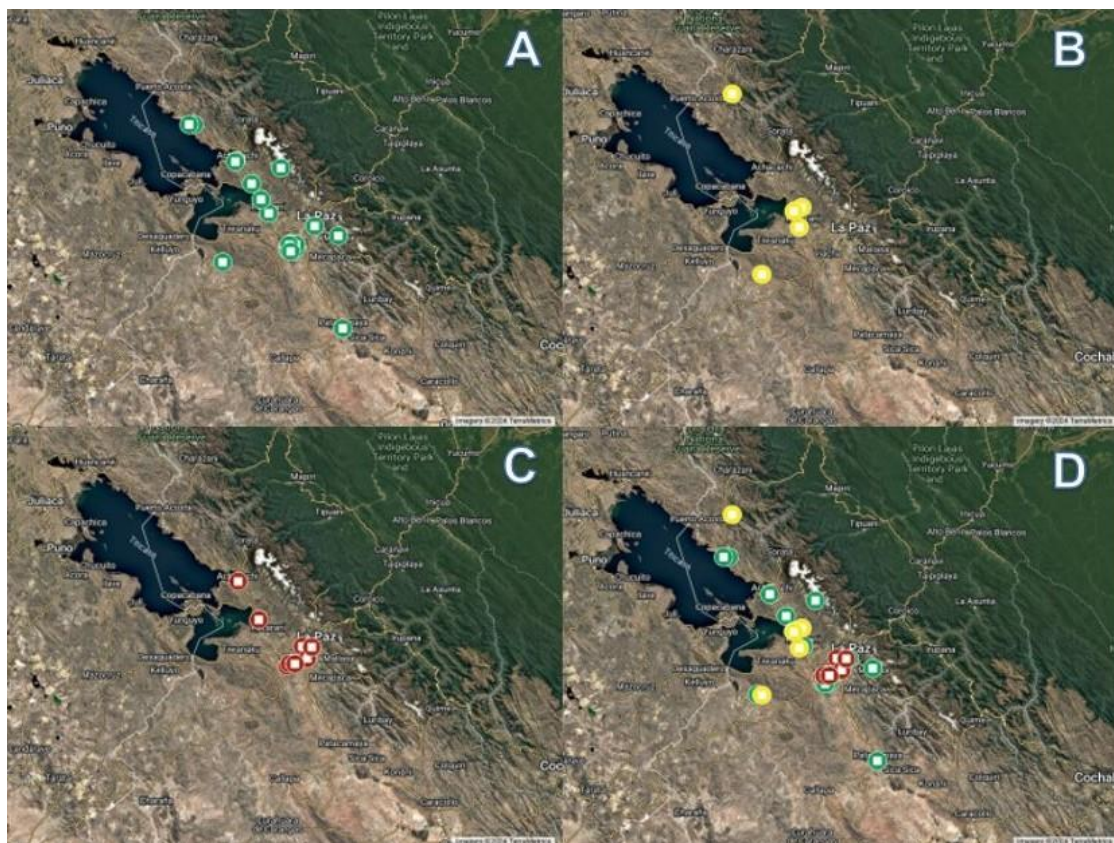


Nota: A. Ubicación de los estudios clasificados en el eje de investigación. B. Ubicación de los estudios clasificados en el eje de saberes locales. C. Ubicación de los estudios clasificados en el

eje de transformación/valor agregado. D. Ubicación de los estudios totales. **Fuente:** Elaboración propia.

Figura 2.

Trabajos realizados por eje temático y periodo de tiempo.



Nota: 28 trabajos realizados en el eje de investigación, 6 trabajos en el eje de saberes locales y 8 trabajos desarrollados en el eje de transformación/valor agregado. **Fuente:** Elaboración propia.

Aportes del Eje de Investigación

El aporte en este eje considera no solo las características adaptativas de la cañahua frente a condiciones ambientales adversas, sino también las prácticas de manejo que optimizan su rendimiento, así como los avances en métodos de cosecha, fertilización, diversidad microbiana y la exploración genética y de mutaciones para aumentar la productividad y resiliencia de este cultivo en el altiplano.

Alaña (2005) resalta que la cañahua posee adaptaciones morfológicas, como hojas suculentas y una cutícula gruesa, que le permiten conservar agua y sobrevivir en ambientes hostiles. Además, su fisiología C3 facilita su adaptación a diversos entornos. En el ámbito de las prácticas agronómicas y rendimiento, Choque (2005) señala que la aplicación de 10 t ha⁻¹ de fertilizante incrementa los rendimientos en el altiplano norte, logrando entre 2200 y 2600 kg de grano ha⁻¹.

Por otro lado, Flores (2006) observa que las plantas con ciclos fenológicos largos suelen tener menores índices de cosecha y rendimiento de grano, mientras que aquellas de mayor tamaño y con más follaje muestran rendimientos superiores. En esta misma línea, Quispe (2007) caracteriza los hábitos de crecimiento de 241 accesiones en Quipaquipani, identificando que las accesiones de hábito "*lasta*" presentan las mejores características de rendimiento.

En cuanto a los métodos de cosecha, Rodríguez (2007) y Coarite (2014) evaluaron diversas técnicas, como el arrancado, el uso de hoz, tijeras y desbrozadora, concluyendo que la hoz es más eficiente en términos de jornales y minimiza la pérdida de grano. El método de arrancado se considera ineficaz y perjudica el suelo, mientras que la desbrozadora es el método más rápido, pero poco adecuado por la pérdida del grano. El uso de tijeras de poda reduce la pérdida de grano en comparación con otros métodos.

En el área de fertilización y biofertilización, Ticona (2011), Ramírez (2014) y Callizaya (2015) examinan el impacto de biofertilizantes y turba. Observan que el biol y la turba mejoran la precocidad y aumentan los rendimientos, con efectos positivos en ecotipos específicos, como del hábito "*Lasta* naranja". Además, Mamani (2017) analiza abonos orgánicos, encontrando que el humus de lombriz y Vigortop incrementan la presencia de nitrógeno y fósforo en el suelo, aunque no afectan de manera significativa el rendimiento.

En el contexto de la diversidad microbiana del suelo, los estudios de Pacasa (2020) y Choque (2024) revelan la diversidad de hongos asociados a la cañahua, identificando cepas de *Penicillium* y *Fusarium*, que podrían desempeñar un papel en la salud del suelo y en la resiliencia de la planta en el altiplano.

Ardaya (2012) y Aro (2015) examinan el comportamiento de distintas variedades de cañahua en el altiplano, encontrando que el hábito de crecimiento "*Saihua* roja" presenta altos rendimientos y una destacada adaptabilidad en localidades como Carabuco, en el altiplano norte. De manera similar, Ticona (2017) identifica que algunas líneas precoces alcanzan rendimientos de hasta 3426.8 kg ha⁻¹, lo cual destaca el potencial de estos genotipos para mejorar la productividad.

En cuanto a la mejora genética con mutaciones, los estudios de Mamani (2012) y Llanos (2013) exploran el uso de radiación gamma para inducir mutaciones en cañahua, logrando reducir la pérdida de grano y mejorar la precocidad en ciertas líneas. Tancara (2020) evalúa la aplicación de estiércol y urea en variedades mutantes, logrando rendimientos superiores con prácticas de fertilización y aumentando el beneficio neto. En un estudio sobre la distribución genética, Serrano (2012) indica que el hábito de crecimiento "*Pampa lasta*" es predominante en municipios como Jesús de Machaca, mientras que el hábito "*Saihua*" es más frecuente en localidad de Huarina.

Aportes del Eje de Saberes Locales

Los aportes centraron su atención en la caracterización productiva participativa, donde Chungar (2005) investigó comunidades del Altiplano norte, identificando un patrón de

cultivo en *aynocas* con superficies promedio de 0.3 ha por familia. Los rendimientos oscilaron entre 36 y 114 kg ha⁻¹, reflejando limitaciones asociadas principalmente a factores climáticos. La sequía afectó el 55.3% de las parcelas durante la siembra, mientras que las granizadas impactaron al 68.4% y al 73.7% de los cultivos en las etapas de crecimiento y cosecha, respectivamente. Por su parte, Flores (2007) realiza evaluaciones agronómicas en diferentes accesiones en tres etapas fenológicas del cultivo, resaltando que la altura de planta, cobertura vegetal, peso de grano por planta son los principales indicadores clave de su productividad. Maydana (2010), realiza un análisis comparativo de seis variedades en la comunidad de Mocomoco, en las gestiones agrícolas 2006-2007. Las variedades Warikunca y Pukaya alcanzaron rendimientos promedio de 2276.3 kg ha⁻¹ en grano y 2720.65 kg ha⁻¹ en broza, destacando su potencial para fines productivos. Se debe destacar que la variedad local sobresalió por el mayor diámetro de grano (1.13 mm), lo que resalta su valor para mercados específicos.

Hinojosa (2017), hace énfasis en la importancia de los conocimientos ancestrales en la producción de cañahua en el Altiplano norte y centro, en el periodo 2015-2016, destacando que un 17% de los productores encuestados cultivaron cañahua. Este bajo porcentaje puede ser atribuido a la baja rentabilidad y la preferencia por otros cultivos más competitivos. En este estudio se hace énfasis en el uso de bioindicadores climáticos y rituales que pueden ser empleados como elementos importantes para la planificación agrícola.

En cuanto al uso de bioinsumos, trabajos de investigación participativa como los desarrollados por Peñasco (2021), destacan que el empleo de *Azospirillum brasilense* y su combinación con Vigortop Plus, tuvieron la mayor aceptación, destacando por su capacidad para mejorar el follaje, la uniformidad y el rendimiento del cultivo. Además, se resalta los beneficios cualitativos que se logran como mayor tolerancia a sequías y la pigmentación uniforme del follaje. En este mismo ámbito Poma (2022), enfatiza que la participación de los productores en todo el proceso productivo y la evaluación del mismo promueve a la revalorización del cultivo.

Aportes del Eje de valor agregado/transformación

Chungar (2005), hace mención explícitamente que el uso principal de la cañahua es para el autoconsumo, transformados en productos como pito y *pesq'i*. La venta del producto se reduce a mercados locales. Los principales obstáculos para la generación de valor agregado incluyen la escasez de materia prima, la falta de maquinaria adecuada y el limitado conocimiento de los mercados. Pese a los obstáculos, existen trabajos que resaltan la versatilidad del cultivo para ser transformado o incorporado a otros productos alimenticios.

Alanoca (2006), en comunidades del Altiplano norte, identificó que el 80% de las familias se dedican a la producción de cañahua como alternativa alimentaria y económica. Destaca que una limitante significativa fue la presencia de impurezas en el producto final, causa que dificulta su competitividad en el mercado. Los canales de comercialización predominantes son locales, con pequeñas cantidades llegando a mercados en El Alto y La

Paz. Como parte de explorar nuevas formas de comercialización Cruz (2017) y Apala (2021) analizaron las propiedades de germinados de cañahua. Ambos destacaron un aumento en minerales tras la germinación. También se reportaron diferencias significativas en fibra y contenido proteico respecto a otros granos andinos.

Aprovechando la versatilidad de la cañahua Chura (2019) desarrolló un dulce de leche con harina y pito de cañahua, logrando alta aceptación sensorial con un contenido equilibrado de nutrientes esenciales. Similarmente, Tarqui (2019) formuló una bebida láctea enriquecida con pito y harina de cañahua, destacando un contenido proteico de hasta 15,82 mg 100g⁻¹ en la versión con harina. Por su parte, Pakars (2020) al realizar la incorporación de harina de cañahua en pan fortificado, concluye que un 10% de sustitución mejoró las propiedades nutricionales y sensoriales del producto.

Otro aporte importante es la elaboración de alimento en base al polvillo de cañahua, al respecto Alcon (2018), destaca una relación beneficio/costo favorable (1,41 sin polvillo, 1,30 con un 15%), favorable para la cría de aves de postura. Por otro lado, Tapia (2021) reportó un peso promedio superior en cuyes alimentados con 50% de polvillo, con una relación beneficio/costo de 1,30.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la sistematización de estudios sobre la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) reflejan la importancia de este cultivo en términos de adaptabilidad, valor nutricional y potencial para la generación de valor agregado. Sin embargo, también evidencian brechas significativas en la distribución temática y geográfica de las investigaciones realizadas.

Distribución temática de las investigaciones

La mayor parte de los estudios (66%) se concentraron en el eje de investigación, abordando principalmente aspectos relacionados con la fenología del cultivo, la fertilización y la mejora genética. Esto evidencia un interés por optimizar la productividad de la cañahua, especialmente en el Altiplano Norte, donde se encuentran condiciones agroecológicas adecuadas para el cultivo; sin embargo, a lo largo del periodo analizado existen pocos trabajos en el altiplano centro, que tiene condiciones desafiantes. Por otro lado, los ejes de transformación/valor agregado (19%) y saberes locales (14%) han sido menos explorados. Esta baja incidencia sugiere la necesidad de reforzar las investigaciones en estas áreas para integrar conocimientos tradicionales y promover el desarrollo de productos innovadores que permitan diversificar el uso del cultivo y mejorar su competitividad en el mercado.

Saberes locales: una oportunidad poco explotada

El eje de saberes locales destaca por su relevancia en la preservación de prácticas ancestrales que podrían complementar las técnicas agrícolas modernas. Sin embargo, los

pocos estudios realizados en este ámbito reflejan una tendencia hacia la subvaloración de este conocimiento. Investigaciones como las de Hinojosa (2017) y Peñasco (2021) han demostrado el potencial de los bioindicadores climáticos y los rituales agrícolas en la planificación productiva, pero su integración en políticas agrícolas sigue siendo limitada. Fortalecer este eje podría contribuir no solo a la sostenibilidad del cultivo, sino también a su resiliencia frente a los efectos del cambio climático; considerando, además, que el departamento de La Paz, contribuye con un 57% (480 t), del volumen total de la producción a nivel nacional (INE, 2024).

Transformación y valor agregado: una vía hacia la competitividad

Las investigaciones relacionadas con la transformación de la cañahua, aunque escasas, han mostrado avances significativos en productos como dulces de leche (Chura, 2019), bebidas lácteas (Tarqui, 2019) y panes fortificados (Pakars, 2020). Estos estudios evidencian el alto potencial del cultivo para diversificar su uso y responder a demandas del mercado de alimentos funcionales. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la generación de valor agregado, especialmente en términos de acceso a tecnología adecuada y la creación de cadenas de comercialización eficientes.

Implicaciones para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible

La cañahua es un recurso estratégico para la seguridad alimentaria en regiones altoandinas, dada su adaptabilidad a condiciones extremas y su alto valor nutricional. Estudios como los de Cruz (2017) y Apala (2021) han resaltado el incremento en minerales y proteínas tras el procesamiento del grano, lo que refuerza su relevancia en dietas equilibradas. Sin embargo, la baja rentabilidad económica del cultivo, señalada por Alanoca (2006) y otros autores, continúa siendo una barrera importante para su adopción masiva por parte de los productores.

5. CONCLUSIÓN

Los estudios relacionados con la cañahua en el periodo abordado (2005-2024), se han desarrollado principalmente en el Altiplano Norte del departamento de La Paz, evidenciándose una significativa ausencia de investigaciones en el Altiplano Central, a pesar de su relación agroecológica y socioeconómica para los productores.

El eje temático de saberes locales es el menos abordado, a pesar de ser fundamental para preservar, fortalecer y complementar las prácticas tradicionales con tecnologías agrícolas modernas. La integración de estos saberes podría potenciar el manejo sostenible del cultivo, promover su resiliencia ante el cambio climático y contribuir a la seguridad alimentaria de la población.

Las investigaciones destacan que la cañahua es un cultivo altamente adaptado a las condiciones ambientales extremas del altiplano, lo que refuerza su potencial como un recurso estratégico para la seguridad alimentaria y nutricional frente a la crisis climática.

A pesar de sus ventajas adaptativas y nutricionales, la cañahua enfrenta desafíos económicos significativos que desincentivan su cultivo por parte de los productores. La baja rentabilidad, sumada a limitaciones en la comercialización y transformación, restringe su competitividad en mercados locales y regionales.

Es importante desarrollar estrategias colaborativas que incluyan: el fortalecimiento de cadenas de valor, incentivos económicos para los productores, la incorporación de tecnologías para la transformación y comercialización, y políticas públicas que valoricen al cultivo, asegurando su sostenibilidad y viabilidad económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Endara, D. J. (2008). Sistematización de trabajos de investigación sobre agrobiodiversidad en el altiplano boliviano. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5006/TD-1332.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alanoca Quispe, C. (2006). Evaluación económica de la producción y comercialización de la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en tres comunidades del altiplano norte. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10775/T-1066.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alañana Condori, N. (2005). Estudio morfológico y fisiológico de los cultivos Quinua, cañahua, tarwi, oca, olluco, isaño y maca, para entender los mecanismos de adaptación a factores abióticos adversos. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7211/T-912.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alcón López, B. (2018). Efecto del polvillo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la alimentación de aves de postura de la línea Isa brown en la fase de crecimiento y pre - postura en el municipio de Achocalla - La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17046/t-2509.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Apala Ignacio, V. (2021). Evaluación comparativa de la calidad nutricional de germinados de tres granos andinos (Quinua, Cañahua y Amaranto) con la alfa alfa, en el Centro Experimental de Cota Cota, departamento de La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/27514/T-2960.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ardaya Sánchez, 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 licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés].

Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4337/T-1773.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aro Alanoca, M. (2015). Evaluación de la dehiscencia de granos desde la antesis hasta la madurez fisiológica en seis cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el centro experimental de Choquenaira, provincia Ingavi, La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5714/T-2069.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bonifacio Callisaya, M. (2022). Selección por precocidad de qañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y evaluación agronómica de líneas promisorias en Kiphakiphani, Viacha. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/30346/t-3057.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Callisaya Casas, V. (2015). Efecto de niveles de abonamiento con turba en el comportamiento agronómico de la cañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) bajo ambiente atemperado en K'iphakiphani-Viacha, provincia Ingavi. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7109/T-2131.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chambi Nina, J. L. (2017). Caracteres agronómicos de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el periodo reproductivo relacionado a la calidad de grano en treinta y nueve accesiones. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12941/t-2390.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Choque Choque, J. (2024). Caracterización de hongos rizosféricos y endófitos del cultivo de qañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el centro K'hipak'hipani, provincia Ingavi. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/37579/t-3287.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Choque Sirpa, R. G. (2005). Efecto de niveles de fertilización con estiércol de llama (*Lama glama*) en tres ecotipos de kañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el altiplano norte (Región Cordillera). [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12385/T-978.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chugar Cáceres, H. (2005). Caracterización participativa sobre usos, restricciones, oportunidades en cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) con enfoque de género, a nivel productores en cuatro comunidades del altiplano norte y consumidores, transformadores, en El Alto y La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés.

Chura Quispe, V. (2019). Evaluación estandarizada de dulce de leche con extensores harina y pito de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estacion Experimental

- Choquenaira. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23195/t-2691.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Coarite Mamani, M. B. (2014). Evaluación del desgrane de granos antes y después de la madurez fisiológica en seis cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en dos fechas de cosecha, en la comunidad Villa Patarani, provincia Aroma, La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5597/T-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Condori Choque, R. Á. (2014). Análisis de factores socioeconómicos que inciden en la producción de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), de la comunidad de Coromata media del municipio de Huarina, provincia Omasuyos. [Tesis de maestría, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5627/tm-2038.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Cruz Mamani, N.V. (2017). Valoración de las cualidades nutricionales de germinados de tres variedades de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) bajo dos condiciones de laboratorio de la estación experimental de Choquenaira. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13698/t-2453.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Flores Condori, R. (2006). Evaluación preliminar agronómica y morfológica del germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la estación experimental Belén. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/11606/T-1030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores Condori, R. A. (2007). Evaluación participativa de líneas y accesiones promisorias de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en dos comunidades del cantón Chachacomani. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5347/T-1106.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hinojosa Villca, J. L. (2017). Caracterización de conocimientos ancestrales en la producción de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el altiplano norte y centro del departamento de La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13132/T-2400.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INE (2024), Cuadros Estadísticos Agricultura. <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/agropecuaria/agricultura-cuadros-estadisticos/>
- Llanos Machaca D. V. (2013). Evaluación del efecto de la irradiación con rayos gamma (cobalto-60) en tres líneas de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* aellen) en la provincia Ingavi – Lla Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio

institucional de la Universidad Mayor de San Andrés.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5845/td-2100.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Machaca Alejo, E. D. (2021). Efecto del biol como fertilizante foliar sobre la productividad de 20 genotipos promisorios de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación Experimental Choquenaira. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26787/t-2938.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Macuchapi Cordova W. A. (2017). Aplicación de tres métodos de cosecha y su efecto en el desgrane de seis cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule*) en la localidad de Carabuco Altiplano Norte. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10708/t-2366.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Mamani Fernández, D. (2012). Determinación de la dosis de radiación gamma para la inducción de mutaciones en variedades comerciales de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4433/t-1729.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Mamani Huarani, V. (2007). Caracterización del sussistema agrícola con énfasis en quinua y cañahua en la comunidad de Chahuira Grande provinica Omasuyos del departamento de La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5319/T-1112.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mamani Mamani, A. M. (2017). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico de la cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) producida en macetas en ambiente protegido de k'iphak'iphani – La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18421/t-2560.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Mamani Reynoso, F. (2016) Cultivo de quinua para la seguridad alimentaria. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/33455/td-3178.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Maydana Sumi, E. (2010). Evaluación de la producción de seis variedades de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) con participación de agricultores en la comunidad de Pacaure del municipio de Mocomoco. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5131>

Pacasa Quisbert, F. (2020). Microorganismos del suelo y fertilidad del suelo en el altiplano boliviano. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés.

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24892/tm-2760.pdf?sequence=1&isallowed=y>

- Pakars Condori, I. M. (2020). Evaluación de pan fortificado a base de lactosuero con tres diferentes niveles de harina de granos andinos (*Chenopodium quinoa- chenopodium Pallidicaule*) como sustitucion parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) en el municipio de Viacha. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25337/t-2798.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Paucara Rojas, L. (2016). Comportamiento agronómico de quince líneas de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), en la Estación Experimental de Quipaquipani del departamento de La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6760/t-2230.pdf?sequence=3&isallowed=y>
- Peñasco Vargas, F. (2021). Evaluación participativa de la respuesta de bioinsumos en el rendimiento de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en el municipio de Jesús de Machaca. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26208/t-2917.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Poma Poma, J. A. (2022). Evaluación del cultivo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en un sistema tradicional con cuatro tipos de abono orgánico con la participación de agricultores de la comunidad Palcoco provincia Los Andes. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/33455/td-3178.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Quispe Quispe, L. G. (2007). Análisis de la variabilidad fenotípica de 244 accesiones de germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule aellen*), en la localidad de Quipaquipani provincia Ingavi. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5100/T-1171.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramirez Ochoa, D. E. (2014). Efecto de la aplicación del fertirriego con la incorporación de biol-bovino en el cultivo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación Experimental Choquenaira. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5632/t-2043.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Rodríguez Morales, M. M. (2007). Evaluación de las pérdidas de grano y grado de impurezas en cuatro métodos de cosecha de cañahua (*Chenopodium pallidicaule aellen*) en la comunidad de Quipaquipani, Viacha. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4270/T-1206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Serrano Quezada, R. (2012). Distribución de la diversidad genética y etnobotánica de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en las comunidades del altiplano norte. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8002/t-1652.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Tancara Copa, O. D. (2020). Evaluación agronómica del cultivo de qañawa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) incorporando distintas combinaciones de abono orgánico y urea. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24904/t-2772.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Tapia Laime, G. (2021). Efecto de tres niveles de polvillo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*), en el municipio de El Alto provincia murillo departamento de La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25928/t-2896.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Tarqui cussi, Y. (2019). Evaluación de la aceptabilidad de una bebida láctea a base de lactosuero enriquecida con harina y pito de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación Experimental Choquenaira. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23196/t-2692.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Ticona Ramirez, M. N. (2017). Evaluación de variables de cosecha y pos cosecha en 11 líneas precoces de qañawa (*Chenopodium pallidicaule* aellen) en k'iphak'iphani, Viacha. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13303/t-2424.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Ticona Tacachira, J. C. (2011). Efecto de la biofertilización en dos líneas de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en Calasaya provincia Los Andes. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7500/T-1591.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vladimir Pedro, A. I. (2021). Evaluación comparativa de la calidad nutricional de germinados de tres granos andinos (quinua, cañahua y amaranto) con la alfa alfa, en el Centro Experimental de Cota Cota, departamento de La Paz. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/27514/t-2960.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.