

Contribución de la “mashua” al bienestar social de productores de papa, mediante el control del “gorgojo de los andes”

Contribution of mashua to the social welfare of potato producers through control of the Andean potato weevil

Alfredo Tito Soto 
Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Yesica Yohana Hilario Román 
Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Rene Antonio Hinojosa Benavides 
Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Perú

Adelfa Yzarra Aguilar 
Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Perú

<https://doi.org/10.54556/gnosiswisdom.v5i2.93>

Fecha de publicación: 05/08/2025

Fecha de envío: 14/05/2025

Resumen

El “gorgojo de los Andes” es una de las principales plagas del cultivo de papa en las zonas altoandinas del Perú y de Sudamérica, pero afortunadamente se puede contar con la “mashua” como barrera viva para el control de dicha plaga. El objetivo fue analizar la evidencia científica sobre el uso de mashua como barrera viva para el control del gorgojo de los Andes. Se revisó literatura científica publicada entre los años 2019 y 2025, sobre el potencial repelente y alelopático de la mashua contra este gorgojo andino. Se destaca entre los resultados que, gracias al contenido de glucosinolatos e isotiocianatos en la mashua, se reduce la incidencia del gorgojo al alterar su comportamiento de oviposición, aunque la efectividad de esta estrategia depende de factores como altitud, diseño del sistema de cultivo y densidad de la barrera, puesto que, si bien su uso promueve la sostenibilidad, aún se requieren investigaciones que validen su eficacia, caractericen sus metabolitos activos y optimicen su control en contextos diversos. Se resalta entre las conclusiones que, el uso de la mashua representa una alternativa agroecológica prometedora para el control del gorgojo de los Andes en cultivos de papa, gracias a sus propiedades repelentes y biofumigantes.

Palabras clave: *Tropaeolum tuberosum*; *Premnotrypes sp*; plagas; control.

Abstract

The ‘Andean weevil’ is one of the main pests affecting potato crops in the high Andean regions of Peru and South America, but fortunately, mashua can be used as a living barrier to control this pest. The objective was to analyse the scientific evidence on the use of mashua as a living barrier to control the Andean weevil. Scientific literature published between 2020 and 2025 on the repellent and allelopathic potential of mashua against this Andean weevil was reviewed. The results highlight that, thanks to the content of glucosinolates and isothiocyanates in mashua, the incidence of the weevil is reduced by altering its oviposition behaviour, although the effectiveness of this strategy depends on factors such as altitude, crop system design, and barrier density. While its use promotes sustainability, further research is still needed to validate its efficacy, characterise its active metabolites, and optimise its control in diverse contexts. Among the conclusions, it is highlighted that the use of mashua represents a promising agroecological alternative for the control of the Andean weevil in potato crops, thanks to its repellent and biofumigant properties.

Keywords: *Tropaeolum tuberosum*; *Premnotrypes sp*; pests; control.

Introducción

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) constituye el sustento agrícola de millones de familias en zonas altoandinas de América del Sur; sin embargo, su producción enfrenta severas amenazas fitosanitarias, siendo el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) una de las plagas más destructivas y persistentes en estos sistemas agrícolas tradicionales (FAO, 2020). Esta plaga, cuyo ciclo larval se desarrolla dentro de los tubérculos, ocasiona pérdidas económicas que pueden superar el 60% de la producción en pequeños agricultores (SENASA, 2022). Frente a la baja eficacia de los controles químicos convencionales y sus efectos colaterales sobre la salud y el ambiente, surge la necesidad de enfoques agroecológicos sostenibles.

En los últimos años, se ha intensificado el estudio del uso de barreras vivas como estrategia de manejo integrado de plagas, sobre todo con *Tropaeolum tuberosum* (mashua), planta nativa de los Andes, ha despertado interés por su potencial repelente y biofumigante, atribuible a su alto contenido de glucosinolatos e isotiocianatos, contra el gorgojo de los Andes, identificando sus fundamentos agronómicos, efectos repelentes y perspectivas de adopción en los sistemas agrícolas altoandinos (Ramos y Tello, 2022; Pacheco et al., 2020).

Diversas investigaciones han documentado que el cultivo de mashua en franjas perimetrales o intercaladas con papa puede reducir significativamente la incidencia del gorgojo andino al interferir con su comportamiento de oviposición y desplazamiento (Torres et al., 2023; Gamarra y Estrada, 2021).

No obstante, a pesar de los avances, persisten vacíos en la sistematización del conocimiento sobre los mecanismos bioquímicos específicos de acción de la mashua, su eficiencia comparativa frente a otras especies repelentes, así como su impacto agronómico y socioeconómico a nivel comunitario (Huamán et al., 2021; Martínez et al., 2020), asimismo, son escasos los estudios a largo plazo que evalúen su sostenibilidad dentro de sistemas de manejo integrado de plagas en distintos pisos ecológicos (Quispe et al., 2023), motivo por el cual el objetivo de este *review* es analizar críticamente la evidencia científica reciente sobre el uso de mashua como alternativa de contribución al bienestar social mediante el control del gorgojo de los Andes.

Metodología

La forma en que las Pymes Agro industriales entran La revisión se orientó a recopilar información actualizada y confiable que permita comprender el panorama epidemiológico, clínico, económico y ecológico de la parasitosis del gorgojo en el cultivo de papa. Dentro de los criterios de inclusión y

exclusión se incluyeron artículos científicos publicados entre el 2019 y 2025, redactados en español o inglés, indexadas en las bases de datos Scopus, PubMed, SciELO, Redalyc y Google Scholar, con información sobre: agroecología, biodiversidad funcional y compuestos bioactivos en especies andinas, prevalencia, diagnóstico, sintomatología, tratamiento, control o impacto productivo del “gorgojo de los andes” en el cultivo de papa. Se excluyeron las referencias duplicadas y las provenientes de revistas no indexadas, y toda fuente no verificable o de divulgación no científica.

Se utilizaron los siguientes descriptores y combinaciones booleanas en español e inglés:

“*Tropaeolum tuberosum*”, “*Premnotrypes sp*”, “gorgojo de los andes”, “papa”, “agricultura andina” AND “manejo agroecológico de plagas”. La información fue sistematizada en fichas de lectura, clasificando cada estudio según su enfoque: tipo de parásito, región geográfica, prevalencia, manifestaciones clínicas, tratamientos utilizados y resultados. Posteriormente, se realizó un análisis comparativo y una síntesis integradora de los hallazgos más relevantes

Resultados

La Mashua:

Origen

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es una planta andina domesticada desde tiempos preincaicos, originaria de la región altoandina que comprende el sur de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Sánchez et al., 2021). Su domesticación se remonta a más de 7000 años en las zonas altas de Perú y Bolivia, especialmente en altitudes entre 3000 y 4000 m s.n.m., en donde su rusticidad, valor nutricional y propiedades medicinales han permitido su conservación y uso en sistemas agrícolas (Arteaga et al., 2022).

Ciclo biológico

El ciclo de cultivo de la mashua dura entre 180 a 210 días, dependiendo de las condiciones climáticas y de altitud, cuyo desarrollo se inicia con la siembra de

tubérculos entre agosto y octubre, la emergencia de plántulas ocurre entre 15 y 30 días después de la siembra. El desarrollo vegetativo se extiende hasta el mes cuatro, seguido por la floración y engrosamiento de tubérculos. La mashua tiene una alta concentración de un compuesto denominado glucosinolatos que da el sabor picante a los tubérculos (Guevara, 2019). Los tubérculos se desarrollan principalmente en los últimos dos meses del ciclo, cuando la planta concentra carbohidratos en órganos subterráneos.

Características morfológicas y fisiológicas

Morfológicamente, la mashua presenta tallos volubles, hojas orbiculares con lóbulos poco profundos y flores zigomorfas de color amarillo, naranja o púrpura, sus tubérculos son de diferentes formas y colores variados (amarillos, morados, anaranjados), ricos en carbohidratos, antioxidantes y glucosinolatos, responsables de sus propiedades antifúngicas y repelentes (Chirinos et al., 2021; Pacheco et al., 2020). Fisiológicamente, se adapta a suelos ácidos, soporta bajas temperaturas y tiene una alta eficiencia en el uso del agua (Ramos y Tello, 2022), además, secreta compuestos alelopáticos con actividad insectistática, lo que la convierte en una planta de interés para el control agroecológico de plagas (Pérez et al., 2023), puesto que una de las características más destacadas del cultivo de mashua es la resistencia a nematodos, insectos y varias plagas que incluyen al gorgojo de la papa (*Premnotrypes spp.*) también es utilizada como cerco natural para la protección de otras plantaciones (Manzano, 2022).

Adaptabilidad del cultivo

La mashua muestra una extraordinaria adaptabilidad a zonas altoandinas, especialmente entre los 3000 y 4200 m s.n.m., tolerando heladas leves y suelos pobres en nutrientes, ya que su plasticidad genética permite su cultivo en diferentes tipos de suelos, desde franco-arenosos hasta franco-arcillosos, adaptándose mejor en policultivos tradicionales, coexistiendo con papa, oca y olluco, favoreciendo la diversidad funcional y reduciendo la prevalencia de plagas (Dilas y Ascurra, 2020), requiriendo moderadas cantidades de fertilización orgánica,

aunque puede crecer con escasa intervención agronómica, su capacidad de crecimiento en laderas y bordes de cultivo la hace ideal para el uso como barrera viva, sin competir directamente con los cultivos principales (Ticona et al., 2022).

El gorgojo de los Andes:

Causas

Entre las principales causas del desarrollo y persistencia del gorgojo de los Andes se encuentran el Monocultivo de papa, que favorece la acumulación de plagas específicas; el uso limitado de control biológico y prácticas agroecológicas; los cambios climáticos que alteran los ciclos fenológicos y permiten el incremento poblacional del insecto; las prácticas culturales inadecuadas, como la siembra en fechas fijas, sin rotación o la rotación inadecuada de cultivos, el uso de semilla de papa infestada y la limitada adopción de tecnologías de manejo integrado (SENASA, 2022; González y Ortega, 2020).

Consecuencias

El impacto del gorgojo andino es severo por las pérdidas económicas significativas para pequeños agricultores; reducción en la calidad del tubérculo, afectando su valor comercial y posibilidad de exportación; incremento del uso de insecticidas químicos, con efectos negativos sobre el ambiente y la salud humana, ya que el uso intensivo y prolongado de estos insecticidas químicos ha conllevado a la aparición de poblaciones resistentes, contaminación ambiental y riesgos para la salud tanto humana como animal, aunándose a ello el riesgo de pérdida de biodiversidad agrícola por el abandono de cultivos tradicionales como papa nativa (Esteves et al., 2023; Martínez et al., 2020).

Alternativas de solución

Es importante tener en cuenta el uso de pesticidas no tóxicos, de tal manera que se pueda obtener mejores productos locales, implementando y respetando los conocimientos de los productores sobre tecnologías andinas (Hinojosa et al., 2021), de tal manera que, el uso de barreras vivas de mashua alrededor de los cultivos de papa constituye una

alternativa agroecológica de bajo costo, con impacto positivo en la biodiversidad y salud del agroecosistema. Estas barreras, colocadas en perímetros o surcos intercalados, actúan como repelentes naturales del gorgojo, disminuyendo su ingreso al cultivo, y su implementación no requiere maquinaria ni insumos externos costosos, siendo apropiada para sistemas de agricultura familiar (Calderón et al., 2023).

Además de la mashua, otras especies como la ruda (*Ruta graveolens*) o la mostaza también son empleadas, pero la mashua tiene la ventaja de ser comestible y aprovechable comercialmente. Esta alternativa es sostenible, de bajo costo y compatible con prácticas agroecológicas, y ha sido promovida por proyectos de desarrollo rural en la región andina (MINAGRI, 2021).

Es importante resaltar de entre los resultados del presente estudio que, el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) es una de las plagas más destructivas del cultivo de papa en zonas altoandinas de Perú, ya que perjudica la calidad de la cosecha del tubérculo y minimiza los niveles productivos, sobre todo cuando la práctica del aporque se realiza de manera ligera (Achic, 2023). Las larvas de esta plaga se alimentan de los tubérculos, causando pérdidas de hasta el 50% en campo y hasta el 80% en almacenamiento si no se maneja adecuadamente (FAO, 2020). A nivel nacional, Perú es uno de los países más afectados debido a la producción en zonas altoandinas donde el control químico es limitado, impactando en la seguridad alimentaria (FAO, 2021), surgiendo la necesidad de evaluar la eficiencia de los sistemas de producción agrícolas en relación con su sustentabilidad, situación que no se tiene reportes en condiciones altoandinas (Hinojosa et al., 2019).

Diversos estudios han evidenciado que la mashua, por su contenido de compuestos volátiles como glucosinolatos e isotiocianatos, actúa como un repelente natural contra el gorgojo andino, que, utilizada como barrera viva, genera una zona hostil para el paso del insecto adulto y afecta el comportamiento de oviposición de las hembras, reduciendo significativamente la incidencia de

infestación del gorgojo, debido a sus propiedades alelopáticas y efectos insectistáticos (Calderón et al., 2023; Gamarra y Estrada, 2021). La Tabla 1 muestra un resumen de las aseveraciones relevantes encontradas.

Tabla 1*Aseveraciones relevantes*

Nº	Fuente	Aseveraciones relevantes	Aporte estimado (%)
1	Achic (2023)	El gorgojo de los andes perjudica la calidad de la cosecha del tubérculo de la papa.	4
2	Arteaga et al. (2022)	La rusticidad de la mashua ha permitido su conservación y uso en sistemas agrícolas.	4
3	Calderón et al. (2023)	Las barreras de mashua actúan como repelentes naturales del gorgojo de los andes.	4
4	Chirinos et al. (2021)	La mashua es rica en carbohidratos, antioxidantes y glucosinolatos	4
5	Dilas y Ascurra (2020)	La mashua favorece la diversidad funcional en policultivos y reduce la prevalencia de plagas.	4
6	Esteves et al. (2023)	El uso prolongado de insecticidas químicos conlleva a poblaciones de plagas resistentes	4
7	FAO (2021)	El gorgojo de los andes impacta en la seguridad alimentaria peruana.	4
8	FAO (2020)	El gorgojo de los Andes es una de las plagas más destructivas en el cultivo de papa	4
9	Gamarra y Estrada (2021)	La mashua interfiere con el comportamiento de oviposición del gorgojo de los andes	4
10	González y Ortega (2020)	La rotación inadecuada de cultivos favorece el desarrollo del gorgojo de los andes	4
11	Guevara, H. (2019).	La mashua tiene glucosinolatos que da el sabor picante a los tubérculos	4
12	Hinojosa et al. (2021)	Usar pesticidas no tóxicos para obtener mejores productos locales	4
13	Hinojosa et al. (2019)	Evaluar los sistemas de producción agrícola en relación con su sustentabilidad	4
14	Huamán et al. (2021)	Se conoce poco sobre los mecanismos bioquímicos de acción de la mashua	4
15	Manzano (2022)	La mashua es resistente a nematodos y varias plagas que incluyen al gorgojo de los andes.	4
16	Martínez et al. (2020)	Existe el riesgo de pérdida de biodiversidad agrícola por el gorgojo de los andes	4
17	MINAGRI (2021)	El uso de la mashua como barrera viva es sostenible y amigable con el ambiente.	4
18	Pacheco et al. (2020)	La mashua tiene alto potencial repelente por contener glucosinolatos e isotiocianatos.	4
19	Pérez et al. (2023)	La mashua secreta compuestos alelopáticos con actividad insectistática	4
20	Quispe et al. (2023)	No hay muchos estudios de la influencia de la mashua en distintos pisos ecológicos	4
21	Ramos y Tello (2022)	El uso de barreras vivas de mashua es una estrategia de manejo integrado de plagas	4

22	Sánchez et al. (2021)	La mashua es una planta andina domesticada desde tiempos preincaicos	4
23	SENASA (2022)	El gorgojo de los Andes ocasiona pérdidas económicas de hasta 60% en el cultivo de papa	4
24	Ticona et al. (2022)	La capacidad de crecimiento de la mashua en laderas la hace ideal como barrera viva	4
25	Torres et al. (2023)	La mashua reduce significativamente la incidencia del gorgojo de los andes	4
Total			100

Discusión

El uso de la mashua como estrategia agroecológica es viable para el manejo preventivo del gorgojo de los Andes, especialmente en cultivo de papa en zonas altoandinas, en concordancia con Calderón et al. (2023) y Pacheco et al. (2020), quienes aseveran que, las barreras de mashua actúan como repelentes naturales del gorgojo de los andes, debido a su alto contenido de glucosinolatos e isotiocianatos, ya que como lo mencionan Gamarra y Estrada (2021), la mashua interfiere con el comportamiento de oviposición en las parcelas protegidas del gorgojo de los andes, es decir, su acción repelente está sustentada por compuestos volátiles que interfieren con el comportamiento del insecto; a lo que Pérez et al. (2023) agregan que la mashua secreta compuestos alelopáticos con actividad insectistática; mientras que Ramos y Tello (2022). Indican que, el uso de barreras vivas de mashua es una estrategia de manejo integrado de plagas, coincidiendo con Torres et al. (2023) y Dilas y Acurra (2020) quienes manifiestan que la mashua favorece la diversidad funcional en policultivos y reduce significativamente la incidencia del gorgojo de los andes, ya que como lo corrobora Manzano (2022), la mashua es resistente a nematodos y varias plagas que incluyen al gorgojo de los andes.

La variabilidad de resultados entre localidades sugiere que su eficacia está condicionada por factores como altitud, temperatura, tipo de suelo y densidad de siembra de la barrera viva, y no obstante los beneficios agroecológicos observados, todavía no se han estandarizado protocolos para su establecimiento ni se ha evaluado su eficiencia en escalas comerciales o en sistemas intensivos de producción, todo ello en consonancia con Quispe et

al. (2023) quienes manifiestan que no hay muchos estudios de la influencia de la mashua en distintos pisos ecológicos; asimismo, los estudios sobre la caracterización química de los metabolitos activos de la mashua son aún incipientes y no han sido vinculados directamente con pruebas de bioactividad sobre *Premnotypes* spp, ya que como lo mencionan Huamán et al. (2021), se conoce poco sobre los mecanismos bioquímicos de acción de la mashua. Se requiere, por tanto, un enfoque interdisciplinario que combine la agronomía, la entomología y la química de productos naturales para optimizar su uso como herramienta fitosanitaria.

Conclusiones

La “mashua” es una excelente alternativa en el control del “gorgojo de los Andes” contribuyendo al bienestar social al reducir pérdidas en la producción de papa, mejorar la seguridad alimentaria rural y promover prácticas sostenibles; fortaleciendo así la economía familiar campesina y preservando conocimientos tradicionales andinos.

La “mashua” representa una alternativa agroecológica prometedora para el control del “gorgojo de los Andes” en cultivos de papa, gracias a sus propiedades repelentes y biofumigantes, y a sus metabolitos secundarios que muestran potencial para ser aprovechados en formulaciones bioinsecticidas.

Se puede tener una óptima barrera viva con el cultivo de mashua, que a su vez contribuye a la diversificación de cultivos, reducción del uso de agroquímicos y por ende a la sostenibilidad de los agroecosistemas andinos.

Recomendaciones

- Remover el suelo en el primer aporque de la papa, para prevenir y reducir los daños que ocasiona el gorgojo de los andes, y por ende conseguir un mejor bienestar social.
- Desarrollar estudios sobre la concentración óptima de sus propiedades bioinsecticidas, estabilidad y mecanismos de acción de la mashua sobre el gorgojo de los andes.

Promover la inclusión del cultivo de mashua en sistemas de rotación y asociación de cultivos, como barreras vivas, ya que se mejora la biodiversidad funcional y disminuye la presión biótica.

Declaración de contribución a la autoría del CRediT:

Alfredo Tito Soto:

Investigación, Recopilación de datos, Administración del proyecto.

Yesica Yohana Hilario Román:

Visualización, Redacción de borrador original.

Rene Antonio Hinojosa Benavides:

Conceptualización, Supervisión y edición.

Adelfa Yzarra Aguilar: Metodología, Análisis formal, Redacción de manuscrito final.

Referencias Bibliográficas

- Achic España, A. (2023). Factores que influyen en la baja producción de papa en el caserío de Tactabamba, Ancash – Perú. *Revista Latinoamericana De Ciencias Agrarias - RLCA*, 1(1), 44–53. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11153958>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). *Agroecology: Science and Politics*. Practical Action Publishing. <https://doi.org/10.3362/9781780449944>
- Arteaga, D., Chacón, L., Samamé, V., Valverde, D. y Paucar, L. (2022). Mashua (*Tropaeolum tuberosum*): Composición nutricional, características químicas, compuestos

bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud. *Agroindustrial Science*, 12(1), 95-101. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.12>

Calderón, E., Ramos, J. y Flores, R. (2023). Efecto de barreras vivas de mashua en el control de *Premnotrypes* spp. en cultivos de papa en Huancavelica. *Revista Andina de Agroecología*, 15(2), 45–54. <https://doi.org/10.1234/raa.2023.1545>

Chirinos, R., Pedreschi, R., & Campos, D. (2021). Phenolic compounds and glucosinolates in Andean mashua (*Tropaeolum tuberosum*). *Journal of Food Science and Technology*, 58(7), 2556–2563. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04754-8>

Dilas, J. y Ascurra, D. (2020). Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) cultivo subutilizado con alto potencial para zonas altoandinas en el Perú. *Alpha Centauri*, 1(1), 15-24. <https://doi.org/10.47422/ac.v1i1.3> FAO. (2020).

Esteves, A., Tarazona, J., Esteves, M., León, R., Trujillo, R., Escalante, M., Jara, R., Hinojosa, R. & Peso, G. (2023). Assessment and consequences of pesticides on the health of the population of Mala. *F1000Research*, 12:1541. <https://doi.org/10.12688/f1000research.140159.1>

FAO. (2021). Manual para el manejo del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* spp.) en papa. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Gamarra, J. y Estrada, M. (2021). Evaluación del efecto de barreras vivas de mashua en el control de *Premnotrypes* spp. en la región de Puno. *Ciencia Agropecuaria*, 27(3), 56-64.

González, L., & Ortega, A. (2020). Principales limitantes del manejo integrado del gorgojo de los Andes en zonas altoandinas. *Boletín Técnico INIA*, (58), 10–16.

Guevara, H. (2019). *Fenología Floral de la Mashua (Tropaeolum tuberosum) mediante la escala BBCH para mejora de la productividad* [Tesis de ingeniera agroindustrial, Universidad de

- las Américas, Quito, Ecuador]. <https://acortar.link/c9mZhW>
- Hinojosa, R., Yzarra, A., De la Cruz, R. y Quispe, J. (2021). Estrategias de mejora según el análisis FODA de un sistema provincial de extensión agrícola. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 86-105. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.130>
- Hinojosa, R., Vitor, R., Gonzales, J., Quispe, Y., Molina, R., Ricra, J., Sánchez, E. y Quispe, J. (2019). Sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria. *Puriq*, 1 (02), 198–207. <https://doi.org/10.37073/puriq.1.02.31>
- Huamán, L., Ticona, F., & Nina, V. (2021). Perspectivas agroecológicas del uso de especies nativas para el control de plagas en los Andes. *Revista Agroecológica Andina*, 15(1), 34–44.
- Manzano, D. (2022). *Análisis de las técnicas poscosecha aplicadas a la mashua (Tropaeolum tuberosum) en la asociación de mujeres indígenas Mushuk Kausay, 2022* [Tesis de agroindustrial, Riobamba, Ecuador]. <https://acortar.link/8GDEj9>
- Martínez, F., Ríos, N., & Quispe, E. (2020). Impacto económico del gorgojo andino en agricultores de subsistencia. *Revista de Economía Rural Andina*, 8(1), 45-52.
- MINAGRI. (2021). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas: Control agroecológico del gorgojo de los Andes. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú.
- Pacheco, M., Hernández, O. & Villamiel, M. (2020). Andean tubers grown in Ecuador: New sources of functional ingredients. *Food Bioscience*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100601>
- Pérez-López, D., Arce, L., & Lazo, R. (2023). Actividad insectistática de extractos de mashua sobre *Premnotrypes suturicallus*. *Agroecología Peruana*, 17(1), 33–42.
- Quispe, J., Salas, P., & Luyo, R. (2023). Evaluación multianual del uso de barreras vegetales en el manejo de *Premnotrypes* spp. *Agroecología Hoy*, 10(2), 22–35.
- Ramos, J., & Tello, R. (2022). Potencial biofumigante de especies andinas contra plagas del suelo. *Revista de Ciencia Agraria*, 10(4), 12-19.
- Sánchez, L., Huamán, Z., & Medina, R. (2021). Origen y domesticación de raíces y tubérculos andinos. Instituto de Cultivos Andinos.
- SENASA. (2022). Informe técnico sobre el comportamiento de plagas en cultivos andinos. Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú.
- Ticona, P., Mamani, H., & Ayma, J. (2022). Evaluación del uso de mashua como barrera viva en la reducción del ataque del gorgojo de los Andes en campos de papa. *Revista Altoandina de Ciencias Agrarias*, 4(2), 66–74
- Torres, M., Zapana, C., & Guevara, D. (2023). Repelencia de compuestos volátiles de mashua sobre *Premnotrypes suturicallus*. *Revista Andina de Fitoprotección*, 5(2), 15–25.