

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

EVALUACIÓN DE VARIEDADES, FERTILIZACIÓN ORIENTADA A MEJORAR RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO

EVALUATION OF VARIETIES, FERTILIZATION
AIMED AT IMPROVING POTATO CROP YIELDS IN
THE BOLIVIAN HIGHLANDS

Juan Loayza Aguilar
Universidad Técnica de Oruro, Bolivia

Luis Blanco Capia
Universidad Técnica de Oruro, Bolivia

Zenobio Vilca Gomez
Universidad Técnica de Oruro, Bolivia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.22025

Evaluación de Variedades, Fertilización Orientada a Mejorar Rendimiento del Cultivo de Papa en el Altiplano Boliviano

Juan Loayza Aguilar¹

loaza.ag@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7281-9879>

Universidad Técnica de Oruro
Bolivia

Luis Blanco Capia

luis.blanco.capia@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2928-6423>

Universidad Técnica de Oruro
Bolivia

Zenobio Villca Gomez

zvillcag@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-7358-4216>

Universidad Técnica de Oruro
Bolivia

RESUMEN

El estudio se ha realizado en Centro Científico y Tecnológico de Huallchapi, dependiente de la Universidad Técnica de Oruro, en el periodo agrícola 2024-2025, el objetivo evaluar la productividad potencial de cuatro variedades de papa de características industriales en condiciones de Altiplano, la metodología de carácter Positivista, cuantitativo, experimental. El diseño experimental utilizado Bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y un factor de estudio (variedad), con cinco repeticiones. Los resultados relevantes, Variedad (V1 =Variedad Polonia) tiene un rendimiento de 18.43 Tn. / Ha. ; la variedad (V2 = Variedad Imilla negra) tiene un rendimiento de 14.06 Tn./Ha. ; la (V3 = Variedad Jatun Pukha) tiene un rendimiento de 14.69 Tn. / Ha. y finalmente la (V4 = Variedad Huaycha) tiene un rendimiento de 19.64 Tn. / Ha. Considerar que estos rendimientos están sujetos a las variables independientes de fertilización mineral con fosfato diamónico, abono orgánico (estiércol de ovino descompuesto), labores culturales de deshierbe, dos aporques altos y riego incorporado por aspersión para todos los tratamientos (Variedades de papa).

Palabras claves: papa, variedades industriales, altiplano, rendimiento

¹ Autor principal

Correspondencia: loaza.ag@gmail.com

Evaluation of Varieties, Fertilization Aimed at Improving Potato Crop Yields in the Bolivian Highlands

ABSTRACT

The study was conducted at the Huallchapi Scientific and Technological Center, affiliated with the Technical University of Oruro, during the 2024-2025 agricultural period. The objective was to evaluate the potential productivity of four varieties of potatoes with industrial characteristics in Altiplano conditions, using a positivist, quantitative, experimental methodology. The experimental design used was completely randomized blocks, with four treatments and one study factor (variety), with five replicates. The relevant results were as follows: Variety (V1 = Polonia variety) had a yield of 18.43 tons/ha; variety (V2 = Imilla negra variety) had a yield of 14.06 tons/ha; variety (V3 = Jatun Pukha variety) had a yield of 14.06 tons/ha; and variety (V4 = Imilla negra variety) had a yield of 14 /ha; variety (V2 = Imilla negra variety) has a yield of 14.06 Tn. /ha; (V3 = Jatun Pukha variety) has a yield of 14.69 Tn. /ha.; and finally (V4 = Huaycha variety) has a yield of 19.64 Tn. / ha. Consider that these yields are subject to independent variables of mineral fertilization with diammonium phosphate, organic fertilizer (decomposed sheep manure), weeding, two high ridges, and sprinkler irrigation for all treatments (potato varieties).

Keywords: potato, industrial varieties, highlands, yield

*Artículo recibido 30 noviembre 2025
Aceptado para publicación: 30 diciembre 2025*



INTRODUCCIÓN

El Altiplano central boliviano se encuentra situada a una altura promedio de 3800 m.s.n.m., con una temperatura media de 9 °C y una precipitación acumulada de 433 mm/año (Loayza Aguilar y otros, 2020), afectada por desastres extremos recurrentes y diversos que inciden en la economía de los productores y el medio que habitan además sumado la incidencia del Cambio Climático. (Seiler y otros, 2013). El problema de las heladas del altiplano de (-3 °C a -4 °C) suelen reducir la producción media anual de papa hasta en un 30%. (Choque y otros, 2007)

Hace 7000 años la papa (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberosum*) tuvo su origen en el sur de Perú y es cultivado como alimento básico. (Haverkort & Struik, 2015). La papa (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberosum*) se produce en todo el mundo, adaptándose a la diversidad de ambientes, pero se comporta mejor en climas templados con temperaturas medias adecuadas de 18 a 20 °C y la provisión adecuada de agua. (Ávila Valdes y otros, 2020)

Bolivia cuenta con una capacidad enorme para el cultivo de papas (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberosum*), y a la gente le encanta consumirlas. Por esta razón, es vital que busquemos estudios que nos den opciones para hacer más eficiente el cultivo. Pensamos que si analizamos cómo controlar las enfermedades y usamos técnicas de fertilización modernas, podríamos sacar más provecho a cada terreno cultivado. No olvidemos que la producción de papa en el altiplano suele ser bastante escasa. Tomando en cuenta estas cifras de producción en Bolivia y en el altiplano, la meta es aumentar los rendimientos y acercarnos a los países que producen papa a gran escala. (Ticona Flores, 2023)

El planteamiento del problema se sustenta por el desconocimiento por parte de los productores de paquetes tecnológicos completos, el control adecuado de enfermedades, fertilización que incluyen las labores culturales desde la siembra hasta la cosecha, hace que se tenga bajos índices de producción y productividad en el cultivo de papa en la región del altiplano, lo que finalmente no permite la competitividad deseada, especialmente con los países vecinos.

El rendimiento de la papa está relacionado a la fase de tuberización, y cómo interactúan los factores de carácter ambiental, genético, bioquímico y fisiológico. (Lizarazo Peña y otros, 2022). Mediante una evaluación con los agricultores de Perú se pudo observar que no llevan a cabo pruebas de suelos, lo cual es esencial para un buen crecimiento de la papa, que requiere una correcta fertilización.



Con base en esta necesidad, es crucial llevar a cabo un análisis del suelo para determinar la cantidad de fertilizantes que deben emplearse. Los suelos de la sierra son deficientes en nitrógeno, presentan bajos niveles de fósforo y son promedio a altos en potasio, por lo que es indispensable aplicar estos nutrientes para lograr un alto rendimiento. (Apari Callupe y otros, 2023), indicar que la baja producción y productividad en el cultivo de papa también es debido al Cambio Climático (Calderón Oropeza y otros, 2016), siendo la papa uno de los alimentos que son consumidos a diario. Es fundamental el rol de la materia orgánica en la diversidad de procesos biológicos, químicos y físicos que se efectúan en el ecosistema del suelo (Hwang y otros, 2017), a escasa aplicación de los abonos completos en las etapas del cultivo ocasiona disminución en la producción y una baja rentabilidad de los productores. La realidad actual de los rendimientos de los cultivos en el Altiplano es alarmante, en la última década los rendimientos han disminuido, por lo tanto; la seguridad alimentaria referida a la disponibilidad y acceso a los alimentos (Sánchez Gómez y otros, 2024) y soberanía alimentaria, está en alto riesgo. La agricultura familiar aporta a un sistema regional de alimentación, por lo tanto a la construcción de mercados sociales, reduciendo las diferencias y aportando a la soberanía alimentaria. (Ramirez Juárez). A nivel mundial, la agricultura enfrenta actualmente desafíos sin precedentes para nutrir a la creciente población sin devastar el medio ambiente. (Yao y otros, 2017).

Existen variedades precoces y con alto rendimiento de papa como la Variedad Jatun puka que de acuerdo al reporte de (Villegas, 2025) en Mairana Santa Cruz Bolivia, en las ultimas cosechas alcanzó 45 a 50 toneladas por hectárea. Por los antecedentes indicados el objetivo general de la investigación ha sido evaluar la productividad potencial de cuatro variedades de papa de características industriales en condiciones de Altiplano, los objetivos específicos: Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro variedades industriales de papa, determinar la productividad de campo. La Hipótesis estadística, la hipótesis nula se planteó (H_0); con la aplicación de abonos no permiten el incremento de los índices de producción y productividad. La hipótesis alterna H_a : La aplicación de abonos si permiten el incremento de los índices de producción y productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se implementó en el Centro Tecnológico Científico Huallchapi-UTO, Departamento de Oruro-Bolivia. El Material genético utilizado cuatro variedades de papa *Solanum Tuberosum* (Variedad



Polonia); (variedad Imilla negra); (variedad Jatun puka) y (Variedad Huaycha). Insumos utilizados; el fertilizante fosfato diamónico, estiércol descompuesto de ovino.

Los pasos implementados en la investigación fueron los siguientes: Desmonte, barbecho, análisis de laboratorio para conocer las condiciones iniciales del suelo (físico, químico y microbiológico). formulación de abonos e insumos para mejorar la calidad del suelo de acuerdo a los requerimientos del cultivo, Abonamiento al suelo, siembra con semilla certificada, manejo agronómico del cultivo, aplicación de riego, manejo integrado de plagas, medición y procesamiento de variables, cosecha. En la metodología de implementación se considera la comparación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa industriales producidas en el altiplano, se realizó un estudio de identificación del potencial productivo expresados en los componentes de rendimiento del material genético estudiado, dando las condiciones estándar del manejo de las otras variables.

El diseño experimental empleado Bloques completamente al azar, cuatro tratamientos y un factor de estudio (variedad), con cinco repeticiones.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de la respuesta en la parcela grande

i, parcela pequeña j (variedades de papa);

μ = media general;

β_j = efecto del j-ésimo bloque (repetición);

α_i = efecto del i-ésimo variedad (Tratamiento)

ε_{ij} = error experimental de la parcela principal

Tratamientos

Los tratamientos de estudio son las variedades comerciales:

V1 = Variedad Polonia

V2 = Variedad Imilla negra

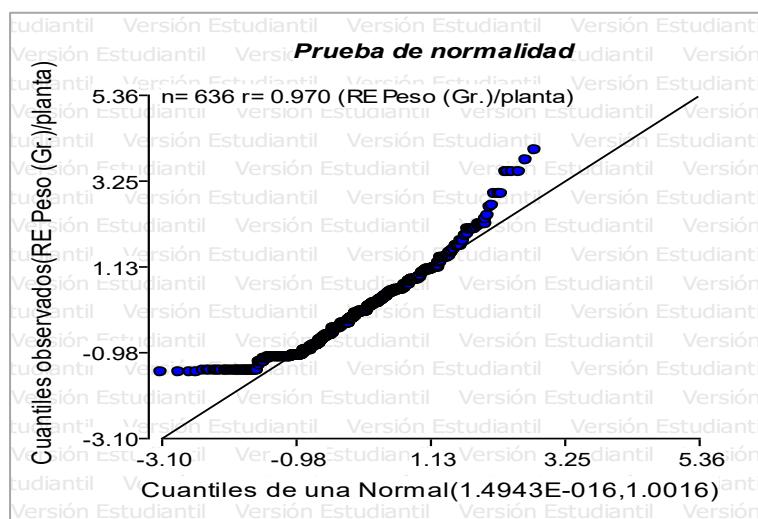
V3 = Variedad Jatun Puka

V4 = Variedad Huaycha



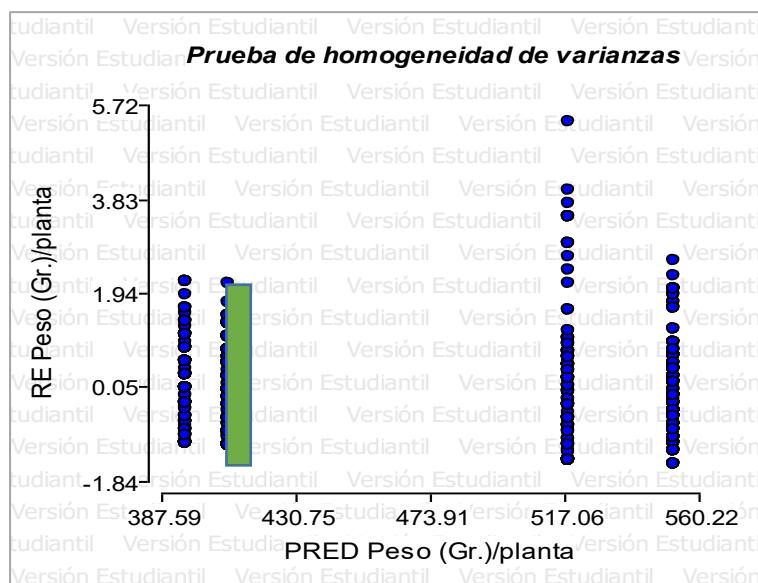
RESULTADOS

Gráfico 1 Prueba de normalidad



La condición es que r debe ser mayor a $r \geq 0,945$, En nuestro caso $r=0,97$, por lo tanto hay normalidad de datos o los datos no están dispersos de la ecuación de la recta de la normalidad.

Gráfico 2 Prueba de homogeneidad



En la figura podemos describir, la prueba de homogeneidad de varianzas, la menor dispersión se presenta en el bloque 2 del lado izquierdo demarcado con una barra de color verde del grafico para describir de manera más objetiva, la teoría nos dice que la dispersión de los otros tratamientos no debe ser mayor a tres veces del aglomerado del bloque 2, por observación objetiva podemos deducir que es mucho menor. Por lo tanto existe homogeneidad de varianzas.



Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso (Gr.)/planta	640	0.03	0.03	78.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2932575.47	3	977525.16	7.14	0.0001
Tratamiento	2932575.47	3	977525.16	7.14	0.0001
Error	87050136.88	636	136871.28		
Total	89982712.34	639			

Test:Tukey Alfa=0.01 DMS=129.09905

Error: 136871.2844 gl: 636

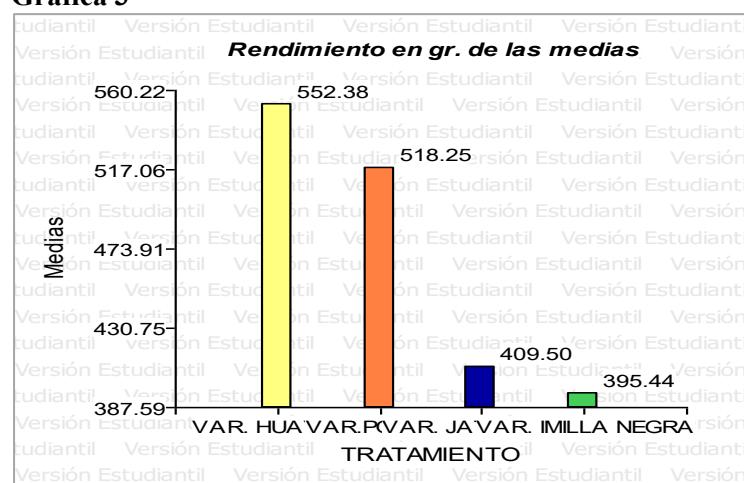
Tratamiento	Medias	n	E.E.
VAR. HUAYCHA	552.38	160	29.25 A
VAR.POLONIA	518.25	160	29.25 A B
VAR. JATUN PUCA	409.50	160	29.25 B
VAR. IMILLA NEGRA	395.44	160	29.25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.01)

El p-valor 0.0001 es menor a 0.01, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna de que existen diferencias significativas entre tratamientos respecto a la variable del peso de la papa (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberousum*)

Grafica del rendimiento por tratamiento o variedades

Grafica 3



De la gráfica podemos deducir que la variedad Huaycha tiene el mayor rendimiento, seguido por la variedad Polonia, seguido por la variedad Jatun Puka y finalmente la variedad Imilla negra.

DISCUSIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* spp. *Tuberoseum*), ocupa es el 4to. lugar en importancia alimentaria en el mundo tras el arroz, el maíz y el trigo, contiene e incorpora aporta carbohidratos en la alimentación del hombre. Bolivia registra una producción aproximada de 230 variedades de las 4500 variedades existente en el mundo. Durante la campaña agrícola 2020 – 2021, de acuerdo a los datos del INE, Bolivia alcanzo una producción de papa de 1.272.649 Tn en una superficie total de 191.321 Has. (hectáreas), alcanzando el rendimiento promedio de 6.65 Tn/ha., siendo que en la Campaña agrícola 2019 – 2020 el total producido alcanzó los 1.317.923 Tn. y un rendimiento de 7.2 Tn./ha. (Ticona Flores, 2023).

Respecto al rendimiento en papa Huaycha (Ticona Flores, 2023), indica el rendimiento en los Estados Unidos de Norteamérica es 46.444 Tn. /ha., Argentina de 29.255 Tn./ ha., para Chile de 23.793 Tn./Ha., para Brasil de 18399 kg /ha y para Bolivia de 5.457 Tn./ Ha.

Los promedios de producción en países vecinos todavía son insuficientes: 12.3 toneladas por hectárea en Perú, 7.8 toneladas por hectárea en Ecuador y 5.7 toneladas por hectárea en Bolivia, al tiempo que en Colombia se alcanzan 18 toneladas por hectárea. Los escasos niveles de producción en estos países son consecuencia de la falta de acceso a nuevas tecnologías, formación y financiamiento. El consumo anual promedio de papa por persona entre 2002 y 2006 fue de 25.3 kg en Ecuador, 56.3 kg en Bolivia, 83.5 kg en Perú y 62.0 kg en Colombia, cifras superiores al promedio global (33.5 kg), salvo en el caso de Ecuador. (Devaux y otros, 2013).

El estudio realizado por (Oliver Cortez, 2017), muestra que la producción media de la variedad Huaycha alcanzó los 12790 kg por hectárea, mientras que la variedad Imilla Negra reportó 9520 kg por hectárea. Al usar tierra negra (250 m³ por hectárea) junto con fertilizante 160-0-80 (N-P-K), se logró un rendimiento promedio de 15160 kg por hectárea; aplicando solo 160-0-80 (NPK), el desempeño fue de 8880 kg por hectárea, y con 80-0-40 (N-P-K) se obtuvieron 9430 kg por hectárea.

Otra investigación realizada en el Perú, menciona que los cultivos más destacados en la producción de tubérculos fueron: Blanca amarilla con 27,8 toneladas por hectárea, Limeña huachuma alcanzando 27,4



toneladas por hectárea, Llanqueja con 25,0 toneladas por hectárea, Amarilla redonda con 23,3 toneladas por hectárea y finalmente, Piña amarilla que llegó a 21,8 toneladas por hectárea. (Seminario Cunya y otros, 2018)

Otro estudio de trabajo de investigación en el Centro de Innovación Zudañez, Chuquisaca Bolivia estableció el rendimiento a partir de diversas variedades se midió en toneladas por hectárea. También se evaluó la cantidad de agua utilizada con cada sistema de riego. Se analizó el rendimiento de las variedades con los cuatro métodos de riego; destacando la variedad Cardinal, que logró el mejor rendimiento con 59 t/ha bajo el riego por goteo. Le siguieron Golden Spray con 57 Tn./Ha. y el sistema de aspersión alcanzando 64 Tn./Ha., en comparación con el control de mangas multicompuestas que tuvo 48 Tn./Ha. Además, se evaluaron las variedades Pukara, Desiree, Única Roja, Ágata, Única Blanca, Cupido, Fripapa y Atlantic. En cuanto al agua utilizada, el riego por goteo consumió 724,2 m³/ha, siendo el más eficiente, mientras que Golden Spray utilizó 1564,2 m³/Ha, el sistema de aspersión empleó 2903,0 m³/Ha y el testigo de mangas multicompuestas necesitó 1410,1 m³/Ha. (Calderón Oropeza y otros, 2016)

Los resultados de nuestra investigación tienen promedios de rendimiento superiores a la media de nuestro país y especialmente al del altiplano central e inferiores a los rendimientos a nivel del valle boliviano, la Variedad (V1 =Variedad Polonia) tiene un rendimiento de 18.43 Tn. / Ha. ; la variedad (V2 = Variedad Imilla negra) tiene un rendimiento de 14.06 Tn. / Ha. ; la (V3 = Variedad Jatun Puka) tiene un rendimiento de 14.69 Tn. / Ha. y finalmente la (V4 = Variedad Huaycha) tiene un rendimiento de 19.64 Tn. /Ha. Considerar que estos rendimientos están sujetos a las variables independientes de fertilización mineral con fosfato diamónico, abono orgánico (estiércol de ovino descompuesto), labores culturales de deshierbe, 2 aporques altos y riego incorporado para todos los tratamientos (Variedades de papa), también de consideración previa que estos rendimientos fueron afectados especialmente en la variedad Jatun Puka por 2 heladas que afectaron el rendimiento.

Indicar que los rendimientos a nivel de parcelas de experimentación siempre es un poco más alta por la homogeneidad del suelo a diferencia de las parcelas extensivas a campo abierto cuyos índices de rendimiento suelen ser menores por la heterogeneidad del suelo.



CONCLUSIONES

En conclusión podemos indicar: Una vez incorporada la correcta dosificación del nutrientes al suelo y la incorporación de riego se tiene como resultado que la variedad Huaycha es la que tiene mejor rendimiento, uno de los factores preponderantes era determinar el rendimiento de la variedad Jatun Puka con características industriales por su alto rendimiento a nivel del valle, pero por la presencia de dos consecutivas heladas en Huallchapi, después de la emergencia o siembra determino un bajo rendimiento de la variedad Jatun Puka por la alta incidencia a las heladas del altiplano. Se recomienda de acuerdo a la investigación, realizar la validación de estas variedades en estudio por dos campañas agrícolas más para controlar especialmente el factor de las heladas y el tizón tardío. Incorporar otras técnicas para minimizar las pérdidas de tiempo especialmente por el deshierbe con la incorporación de Mulch o acolchado y mejorar la retención de Humedad.

Agradecimientos

El presente estudio fue realizado gracias al apoyo logístico y financiero del Proyecto “Desarrollo de capacidades locales y académicas en GIRH-MIC en la cuenca pedagógica Sulloma Caranguillas” ejecutada por la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Técnica de Oruro, con el financiamiento de Ministerio de Medio Ambiente y Aguas- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego; así mismo un profundo agradecimiento a las autoridades facultativas de la Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales de la Universidad Técnica de Oruro-Bolivia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Seminario Cunya, J. F., Villanueva Guevara, R., & Valdez Yopla, M. H. (2018). Rendimiento de cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) amarillos. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 639-653. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/ma.v29i3.32623>.
- Apari Callupe, J. D., Rueda Castro, H. D., Rafael Rutte, R., Cordova Herrera, H. E., & Braga Sandoval, R. B. (2023). Efecto de aplicación tres estrategias de fertilización en rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. Variedad. Canchán, INIA. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 7(21). <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i21.241>



Ávila Valdes, A., Quinet, M., Lutts, S., Martínez, J. P., & Lizana, X. C. (2020). Respuestas del rendimiento y la calidad de los tubérculos de papa al aumento moderado de la temperatura durante el engorde de los tubérculos en dos escenarios de disponibilidad de agua. *Investigación de cultivos de campo*, 251. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107786>

Calderón Oropeza, J., Aguilar, D., & Soto Condori, R. (2016). Evaluación de métodos de riego tecnificado en variedades industriales de papa en el Centro de Innovación INIAF, Municipio Zudañez, departamento Chuquisaca. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF*, 1(7). http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-250X2016000100006&lng=es&nrm=iso&tlang=es

Choque, E., Espinoza, R., Cadima, X., Zeballos, J., & Gabriel, J. (2007). Resistencia a helada en germoplasma de papa nativa de Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 14(1), 24-32. <https://doi.org/10.37066/ralap.v14i1.141>

Devaux, A., Ordinola, M., & Fernández, J. P. (2013). *REVISTA PAPA PANORAMA*. Bogotá-Colombia: Legis S.R.L.

Haverkort, A. J., & Struik, P. C. (2015). Niveles de rendimiento del cultivo de papa: logros recientes y perspectivas futuras. *Investigación de cultivos de campo*, 182, 76-85. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.06.002>

Hwang, H. Y., King, G. W., King, S. Y., Haque, M. M., Khan, M. I., & King, P. J. (2017). Efecto de los cultivos de cobertura sobre el potencial neto de calentamiento global del suelo de los arrozales. *Geoderma*, 292, 49-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.01.001>

Lizarazo Peña, P. A., Moreno Fonseca, L. P., & Núñez López, C. E. (2022). Rendimiento y variables poscosecha de cultivares de papa del grupo Phureja en ambientes contrastantes por altitud de la región Andina central de Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(2). https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2197

Loayza Aguilar, J., Blanco Capia, L. E., Bernabé Uño, A., & Ayala Flores, G. (2020). Saberes locales sobre tecnologías y estrategias de producción agropecuaria para la resiliencia climática. *Journal*



of the Selva Andina Biosphere., 8(1).

<https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080100032>

Oliver Cortez, J. C. (2017). Rendimiento de dos variables de papa (*Solanum tuberosum L.*) con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 4(2).
https://doi.org/http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182017000200008&lng=es&tlang=es.

Ramirez Juárez, J. (s.f.). Régimen alimentario y agricultura familiar. Elementos para la soberanía alimentaria. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(29).
<https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3533>

Sánchez Gómez, C., Caamal Cauich, I., & Pat Fernández, V. G. (2024). Soberanía alimentaria en la producción y comercialización de hortalizas nativas de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v15i6.3589>

Seiler, C., Hutjes, R. W., & Kabat, P. (2013). Variabilidad y tendencias climáticas en Bolivia. *Revista de meteorología y climatología aplicada*, 52(1). <https://doi.org/10.1175/jamc-d-12-0105.1>

Ticona Flores, O. (2023). *La papa en Bolivia, situación actual y alternativas*. La Paz: CIPCA.
Villegas, J. (2025). *Publiagro-Multimedia agropecuaria*. Santa Cruz.
<https://publiagro.com.bo/2024/05/la-variedad-de-papa-jatun-puka-proyecta-alto-rendimiento-en-mairana/>

Yao, Y., Zhang, M., Tian, Y., Zhao, M., Zhang, B., Zhao, M., Zeng, K., & Yin, B. (2017). D. *Duckweed(*Spirodela polyrhiza*) as green manure for increasing yield and reducing nitrogen loss in rice production*, 214, 273-282. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.09.021>

