



Received: October 10, 2023 / Accepted: November 27, 2023

Artículo Original

Adaptación de variedades mejoradas de papa en condiciones de bajas temperaturas en Huari, Ancash

Adaptation of improved potato varieties under low-temperature conditions in Huari, Ancash

N. Gregorio-Castro^{1*}, D. Sifuentes-Zorrilla¹, E. Palomares-Anselmo¹,
C. Andrade-Alvarado¹, S. Contreras-Liza¹



<https://doi.org/10.51431/par.v5i2.865>

Resumen

Objetivo: Determinar el grado de adaptación de tres variedades mejoradas de papa y en la aplicación de ácido acetilsalicílico en Huari, Ancash. **Metodología:** El ensayo se realizó en la localidad de Cajay (Huari) a 3 000 m. snm, bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones, utilizándose las variedades mejoradas Canchan, Única y Bicentenario, ésta última con y sin aplicación de ácido acetilsalicílico (0,4 mM L⁻¹); previamente se tomaron datos climáticos de la zona y se realizó un análisis del suelo. Se evaluaron 12 variables productivas y agronómicas comparándose los tratamientos mediante la prueba Scott-Knott. **Resultados:** La variedad Bicentenario superó estadísticamente ($p < 0,05$) a las variedades Canchán y Única en rendimiento de tubérculos y otras características productivas, presentando mejor adaptación a dichas condiciones ambientales. La aplicación del ácido acetilsalicílico (0,4 mM) en cv. Bicentenario no tuvo respuesta ($p > 0,05$) respecto a la adaptación o mejora de la productividad. **Conclusión:** La variedad mejor adaptada a las condiciones ambientales de Huari fue Bicentenario superando significativamente a las variedades mejoradas Canchán y Única, no hallándose respuesta en esta variedad a la aplicación exógena de ácido acetilsalicílico.

Palabras clave: Adaptación al frío, ácido acetilsalicílico, cambio climático, variedades de papa, Peru.

Abstract

Objective: To determine the degree of adaptation of three improved potato varieties and for the application of acetylsalicylic acid in Huari, Ancash. **Methodology:** The trial was carried out in the locality of Cajay (Huari) at 3 000 m.a.s.l., under the experimental design of randomized complete blocks with 4 replications, using the improved varieties Canchan, Unica and Bicentenario, the latter with and without application of acetylsalicylic acid (0.4 mM L⁻¹); previously, climatic data were taken from the area and soil analysis was carried out. Twelve productive and agronomic variables were evaluated and treatments were compared using the Scott-Knott test. **Results:** The Bicentenario variety statistically surpassed ($p < 0.05$) Canchan and Unica varieties in tuber yield and other productive characteristics, showing better adaptation to these environmental conditions. The application of acetylsalicylic acid (0.4 mM) in the Bicentennial variety had no response ($p > 0.05$) for adaptation or productivity improvement. **Conclusion:** The variety best adapted to the environmental conditions of Huari was Bicentenario, significantly outperforming the improved varieties Canchan and Unica, and no response was found in this variety to the exogenous application of acetylsalicylic acid.

Keywords: Cold adaptation, acetylsalicylic acid, climate change, potato varieties, Peru.

¹Departamento de Agronomía. Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion. mejorar Av. Mercedes Indacochea 609 Huacho Perú.

*Correo electrónico: nehemiasgregoriocastro@hotmail.com

Introducción

La papa es el cultivo alimentario no cereal con mayor producción en el mundo y es el cuarto cultivo más importante después del arroz, trigo y maíz. Es una buena fuente de calorías y también tiene algunos micronutrientes, así como proteínas, en comparación con otras raíces y tubérculos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2008). La producción de papa en el Perú en el año 2020 fue de 5,45 millones de toneladas, 1,1% más respecto al año 2019, con un ligero incremento de la superficie cosechada que alcanzó las 331,4 mil has. (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2021). Perú, es uno de los países donde el consumo de papa ha crecido significativamente, llegando a 85 kg per cápita en el 2015 (Devaux, 2018); la mitad de la producción nacional aproximadamente es para autoconsumo.

En los países del hemisferio sur, el impacto del cambio climático en la papa es muy notorio, agravando problemas ya existentes, como la incidencia de plagas, degradación de los suelos y estrés ambiental (Hijmans, 2003). En algunas zonas del altiplano peruano, la temperatura durante la época de cultivo cae hasta -20 °C febrero, causando importantes pérdidas de producción en la papa, mientras que, en otras regiones del país, los rendimientos disminuyen por las heladas, sequías o irregularidad de las lluvias (Arcos-Pineda et al., 2020). La papa también es vulnerable al calor que afecta el desarrollo de la planta y del tubérculo, lo que provoca una caída en rendimiento. De acuerdo a Castro (2019) si un agricultor no toma ninguna acción preventiva en el cultivo de papa ante la ocurrencia de heladas agronómicas en Ancash, se perderían alrededor de 1 550 kg por hectárea bajo un pronóstico de 9 episodios de temperaturas mínimas por debajo de los 5,3 °C. Marmolejo (2018) sostiene que las fluctuaciones de temperatura provocan un crecimiento irregular en el cultivo de papa originando una baja productividad y la reducción de la fotosíntesis; el estrés por sequía también reduciría la producción de almidón, mientras que el efecto de las heladas puede ocasionar graves daños en el follaje y en la producción de tubérculos.

Se han estudiado algunas moléculas asociadas a la respuesta en la papa y otros cultivos frente a estreses ambientales, entre ellas el ácido salicílico (Herrera & Delgado, 2006; Hayat et al.

2007). El ácido salicílico (SA) asperjado al follaje activa la respuesta de defensa de la planta contra el ataque de fitoplasmas, reduciendo los síntomas de la infección, favoreciendo la translocación de metabolitos e incrementando la calidad en los tubérculos (Sanchez Rojo et al. 2011). El SA aplicado en forma exógena mejoraría la fotosíntesis, el crecimiento y varias otras características fisiológicas y bioquímicas en plantas bajo estrés (Wani et al. 2017), pero es necesario determinar las concentraciones efectivas de SA para el cultivo de papa, ya que una dosis alta de SA no solo induce una mayor resistencia a las enfermedades (Hayat et al. 2010), sino que también tiene efectos adversos en el crecimiento y la productividad de las plantas, lo que es causado por un desequilibrio entre el costo y el beneficio de la energía que la planta puede utilizar (Koo et al. 2020). Luyo (2015) evaluó el efecto del ácido acetil salicílico en condiciones de Cañete y determinó que la aplicación del producto a una dosis de 0,4 mM presentó diferencias significativas en comparación al testigo sin aplicación con respecto al porcentaje de inflorescencias en la variedad de papa mejorada Unica, pero no en el rendimiento de tubérculos.

El objetivo de la investigación fue evaluar el grado de adaptación de tres variedades mejoradas de papa y el comportamiento agronómico del cv. Bicentenario mediante la aplicación exógena de ácido acetilsalicílico bajo condiciones ambientales de la provincia de Huari, Ancash.

Metodología

El área de estudio correspondió a la localidad de Huancarpata, distrito de Cajay, provincia de Huari, región Ancash. La ubicación del campo experimental fue la siguiente: LS 9°20'24,31", LO 77° 09' 32,77", Altitud: 2 954 m. snm. Los datos climatológicos de la localidad entre octubre del 2021 a febrero del 2022 fueron: temperatura mínima media 5,9 °C, temperatura máxima media 18,2° C, velocidad del viento 2,13 m/s, pluviosidad 1 320 mm/año. El suelo era de textura franco arcillo arenoso, de reacción ácida (pH 5,8), con adecuado contenido de materia orgánica (MO 4,5 %) y libre de sales (EC 0,24 dS/m).

Los eventos de bajas temperaturas ocurridos durante el cultivo fueron los siguientes:

Granizada 08/12/21 T_{min} 4°C, T_{max} 18°C

Granizada 13/12/21 T_{min} 5°C, T_{max} 19°C

Granizada 31/01/22 T_{\min} 5°C, T_{\max} 18°C

Los tratamientos evaluados en el estudio se pueden observar en la Tabla 1

Tabla 1

Tratamientos utilizados en el experimento

N°	Tratamientos
1	cv. Bicentenaria
2	cv. Bicentenaria + AAS*
3	cv. Unica
4	cv. Canchán

*Aplicación foliar de ácido acetilsalicílico (AAS) a una dosis de 0,4 mM

La aplicación de ácido acetil salicílico (AAS) se realizó en la variedad de papa Bicentenaria sólo en las unidades experimentales determinadas previamente en esta variedad, siendo uno de los tratamientos en evaluación durante la investigación. En total se aplicó durante el cultivo 4 veces la dosis de ácido acetilsalicílico en estas unidades experimentales: dos aplicaciones en noviembre y dos en diciembre del 2021, con una frecuencia de 15 días entre ellas. La dosis utilizada fue de 0,4 mM (500 mg del producto farmacológico aspirina Bayer® en 7 litros de agua) de acuerdo al procedimiento indicado por Contreras & Vargas (2022).

El material de siembra constituido por tubérculos semilla de las variedades comerciales

Bicentenaria, Canchán y Unica, fue provisto por el Laboratorio de Biotecnología de la Producción de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (Huacho).

Las variables evaluadas en el cultivo fueron : altura de planta (cm), número de brotes por planta a los 20 y 45 días, peso seco del follaje (g/planta), número y peso (g) de bayas por planta, sobrevivencia de plantas a la cosecha (%), peso de tubérculos (kg planta), peso medio del tubérculo (g), número de tubérculos por planta, rendimiento total y comercial (kg/ha).

La investigación se desarrolló bajo el diseño experimental de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental estaba compuesta por 4 surcos de 8 m de longitud, con separaciones de 1 m entre los bloques. Se utilizó la prueba de Scott-Knott al 95% de confianza para comparar los promedios de los tratamientos en estudio utilizando el software Infostat versión estudiantil, para el procesamiento de los datos.

Resultados y discusión

La variedad Bicentenaria alcanzó un rendimiento de 31,95 t ha⁻¹, superando significativamente a las variedades Única y Canchán (20,51 y 13,97 t ha⁻¹, respectivamente) sin embargo no se presentaron diferencias estadísticas en el rendimiento del cv. Bicentenaria por efecto de la aplicación del ácido acetilsalicílico (+AAS), según se observa en la Tabla 2. Similar resultado se encontró en el caso de rendimiento comercial y en el número de tubérculos.

Tabla 2

Efecto de los tratamientos sobre características productivas en Huari, Ancash

Tratamiento	Rdto. Total kg /ha	Rdto. Comercial kg /ha	Producción Comercial %	Numero tuberc. plant	Peso medio gr/tub.	Peso tuberc. kg/planta
Bicentenaria	31 950 a	29 430 a	92,19 a	15,20 a	72,58 a	0,82 a
Bicentenaria+AAS	28 513 a	25 988 a	91,14 a	15,50 a	63,91 a	0,74 a
Unica	18 388 b	16 548 b	89,17 a	11,45 b	45,11 b	0,35 b
Canchan	13 975 b	12 480 b	88,79 a	9,85 b	63,96 a	0,46 b
Error estándar	2 347	2 332	1,46	0,69	5,87	0,06

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$).

En el peso seco del follaje (PSFollaje) la variedad Unica tuvo un valor estadísticamente significativo ya que Bicentenario y Canchán tuvieron menor peso de follaje. Asimismo en el número de brotes por planta y altura de planta, las

variedades Unica y Canchán tuvieron mayores valores que Bicentenario, aunque esta última variedad presentó un mayor número y peso de bayas; las variedades Unica y Canchán no produjeron bayas (Tabla 3).

Tabla 3

Efecto de los tratamientos sobre características agronómicas en Huari, Ancash

Tratamiento	Alt.Plant cm	Brotes/plant 20d	Brotes/plant 45d	PSFollaje gr.	Sobrev. %	Peso bayas gr	Numero bayas
Bicentenario	26,1 b	0,01 b	4,53 a	544 b	96,88 a	2,55 a	1,52 a
Bicentenario+AA							
S	25,8 b	0,10 b	4,85 a	583 b	96,25 a	2,33 a	1,30 a
Unica	36,5 a	0,44 a	6,22 a	1188 a	98,75 a	0,0*	0,0*
Canchan	32,5 a	0,31 a	4,85 a	738 b	99,38 a	0,0*	0,0*
Error estándar	1,77	0,04	0,43	125,2	0,91	0,15	0,19

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$). *No presentaron fructificación

En la tabla 4 se observa el efecto porcentual sobre el rendimiento de cada genotipo de papa en la localidad de Huari bajo condiciones de bajas temperaturas, donde se muestra que los genotipos Canchan y Única fueron los más afectados por dichas condiciones ambientales con reducciones de 56,3 y 42,4% respecto a Bicentenario,

respectivamente. En el caso del cv. Bicentenario con la aplicación exógena de ácido acetilsalicílico (0,4 mM a una frecuencia quincenal), la reducción del rendimiento fue de 10,8%, aunque este valor no presentó significancia estadística.

Tabla 4

Comparación entre productividades de las variedades de papa en Huari, Ancash

Tratamiento	Rdto. kg/ha	%Control	% Reducción
Bicentenario (control)	31 950	100,0	0,0
Bicentenario+AAS	28 513	89,2	-10,8
Canchan	13 975	43,7	-56,3
Unica	18 388	57,6	-42,4

¹ Porcentaje de respuesta respecto al tratamiento control

² Porcentaje de reducción del rendimiento respecto al tratamiento control

Las variedades evaluadas tuvieron diferente desempeño en relación a la producción de tubérculos en la localidad de Huari, lo cual es coincidente con lo hallado por Bradshaw (2021) y Cahuana (2018), quienes sostienen que por el proceso del mejoramiento del cultivo de papa, los genotipos de papa presentan un fuerte componente de interacción con el medio ambiente, siendo por lo tanto la respuesta de los clones de papa diferenciada y específica, de acuerdo a la naturaleza del estrés ambiental.

Choque et al. (2007) consideran que existen

genes de resistencia a las heladas en el germoplasma de papa nativa, pero existen muy pocos estudios en el caso de variedades mejoradas con respecto al desarrollo de variedades con tolerancia a las bajas temperaturas. Existen algunos trabajos en ese sentido, como el que desarrolló De La Cruz (2015) quien estudió la adaptación de genotipos de papa para la agroindustria en la sierra norte de Ecuador y el de Marmolejo & Ruiz (2018) quienes investigaron sobre la tolerancia de papas nativas a heladas en el contexto de cambio climático en el Perú. Las variedades Canchán y

Única no han sido reportadas como tolerantes al estrés por frío y existe aún poca información respecto a la respuesta de variedad de papa Bicentenaria respecto a este carácter, por lo que la presente investigación pone de manifiesto que es necesario desarrollar trabajos de mejoramiento en esta dirección, considerando que son las variedades mejoradas las que tienen un área considerable en el Perú (Pradel et al. 2017) y estas áreas están creciendo en los últimos años (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2020).

El cultivo de la papa es vulnerable a cambios en los parámetros climáticos (Torrice & Carlos, 2018) y existe una alta correlación negativa de la variable severidad del daño por heladas con la biomasa de follaje (Ortega et al. 2020). En la presente investigación se halló que la variedad de papa con mayor biomasa y peso del follaje (cv. Única) fué la más afectada en su productividad por las bajas temperaturas e incidencia de precipitaciones sólidas (granizo); estos eventos se presentaron en los meses de noviembre y diciembre, en los cuales el desarrollo de la planta fue mayor, hecho que corrobora los hallazgos de Ortega et al. (2020). La variedad Bicentenaria, de porte bajo, con tallos cortos y tipo de planta arbustivo, se vio menos afectada en su producción, tal como se ha evidenciado en los resultados obtenidos en esta investigación.

El efecto de la aplicación de AAS en la variedad Bicentenaria no fue significativo con respecto a la severidad del daño por las bajas temperaturas, por lo menos a la dosis y frecuencia aplicada en las condiciones experimentales del campo (0,4 mM). Al respecto, el efecto de la aplicación del AAS en la variedad Bicentenaria fue aproximadamente de -10,8 % en el rendimiento de tubérculos, lo que coincide con diversos autores (Hayat et al., 2007, Alexandersson et al. 2016, Koo et al., 2020) quienes señalan que la aplicación de esta fitohormona, puede reducir el rendimiento debido a un efecto de compensación por el incremento de la inmunidad en la planta que resultaría detrimental para la producción de los cultivos (Agencia Estadounidense para el Apoyo Internacional [USAID], 2006).

Conclusiones

Las variedades de papa evaluadas tuvieron diferente desempeño en relación a la producción de tubérculos en condiciones de baja

temperatura; el comportamiento agronómico de las tres variedades de papa (Única, Canchán y Bicentenaria) difiere bajo las condiciones altoandinas de Huari (Ancash), destacando la variedad Bicentenaria (sin tratamiento) con un rendimiento de 31,95 t ha⁻¹. Asimismo, no se mostraron efectos significativos por efecto de la aplicación del ácido acetil salicílico sobre la producción de tubérculos u otras características agronómicas respecto a la variedad Bicentenaria sin tratamiento.

Agradecimientos

Deseamos agradecer al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (Huacho) por financiar parcialmente esta investigación mediante el proyecto: “Divulgación científica de la papa variedad Bicentenaria como innovación tecnológica en la region Lima”.

Referencias

- Agencia Estadounidense para la Ayuda Internacional [USAID]. (2006). Boletín técnico de producción: El uso del ácido salicílico y fosfonatos (fosfitos) para activar el sistema de resistencia de la planta (SAR). Agosto 2006. USAID-RED. Oficina FHIA, La Lima, Cortes, Honduras.
- Alexandersson, E, Mulugeta, T., Lankinen, Å., Liljeroth, E., & Andreasson, E. (2016). Plant Resistance Inducers against Pathogens in Solanaceae Species-From Molecular Mechanisms to Field Application. *International Journal of Molecular Sciences*, 17 (1 0) , 1 6 7 3 . <https://doi.org/10.3390/ijms17101673>
- Arcos, J. H., Mamani, H., Barreda, W. L., & Holguín, V. (2020). *Manual técnico: manejo integrado del cultivo de papa*. <https://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/handle/inia/1146>
- Bonierbale, M. W., Haan, S. D., Forbes, A., & Bastos, C. (2010). *Procedimientos para pruebas de evaluación estándar de clones avanzados de papa: Guía para cooperadores internacionales*. Centro Internacional de la Papa . Lima . <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/73221>
- Bradshaw, J. E. (2021). *Potato Breeding: Theory and Practice*. Springer.
- Cahuana, V. (2018). *Evaluación de clones de*

- papa (*Solanum tuberosum* L.) tolerantes a helada y sequía en Tahuaco–Yunguyo–Puno. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio UNAP, https://repositorio.unap.ed.pe/bitstream/handle/UNAP/15609/Cahuana_Laura_veronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castro, A. Y. (2019). *Determinación de modelos de estimación de temperaturas mínimas con fines de pronóstico de heladas en la región Ancash*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4074>
- 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, 2 4 - 3 2 . <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5512145.pdf>
- Contreras-Liza, S. & Vargas-Luna, L. (2022). Use of acetylsalicylic acid and agronomic performance of potatoes in Lima region. *CABI Agriculture and Bioscience*, 3(19), <https://doi.org/10.1186/s43170-022-00088-5>
- De La Cruz, C. A. (2015). *Estudio de adaptación de ocho genotipos de papa (Solanum tuberosum) con características de agroindustria en dos localidades de la Sierra Norte* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional UCE. <https://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4546/1/T-UCE-0004-12.pdf>
- Devaux, A. (2018). Tecnología e innovaciones de papa como puente crítico para responder a los desafíos de seguridad alimentaria y promover los agronegocios en América Latina. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 22(1), 5-9. <https://papaslatinas.org/index.php/revalap/article/view/295>
- Hijmans, R.J. The effect of climate change on global potato production. *American Journal of Potato Research* 80, 271–279 (2003). <https://doi.org/10.1007/BF02855363>
- Hayat, S., Ali, B., Ahmad, A. (2007). *Salicylic Acid: Biosynthesis, Metabolism and Physiological Role in Plants*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-5184-0_1
- Hayat, Q, Hayat, S, Irfan, M, & Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. *Environmental and Experimental Botany*. 68 (1) : 14 – 25 . <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.08.005>
- Mora, M. E., & López, H. A. (2006). Tolerancia a baja temperatura inducida por ácidos salicílico y peróxido de hidrógeno en microplantas de papa. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29 (Es 2), 81 - 85 . <https://www.redalyc.org/pdf/610/61009814.pdf>
- Koo, Y. M., Heo, A. Y, & Choi, H. W . (2020). Salicylic Acid as a Safe Plant Protector and Growth Regulator. *The plant pathology journal* 36 (1) , 1 – 10 . <https://doi.org/10.5423/PPJ.RW.12.2019.0295>
- Luyo Sánchez, L. M. (2015). *Efecto de rizobacterias y ácido acetilsalicílico en el comportamiento agronómico de la papa (Solanum tuberosum L.) cv. Única*. [Tesis pregrado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrion]. Repositorio Institucional UNJFSC , <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/138>
- Marmolejo, D., & Ruiz , J. (2018). Tolerancia de papas nativas (*Solanum* spp.) a heladas en el contexto de cambio climático. *Scientia Agropecuaria*, 9, 3, 393 - 400 . <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.03.10>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2020). *Análisis de mercado Papa 2020*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471847/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Papa%202020.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura [FAO]. (2008). *La papa, Nutrición y Alimentación*. <https://es.scribd.com/document/25502616/La-papa-nutricion-y-alimentacion>
- Ortega, J. G., Magne, J ., Angulo, A., & Veramendi, S. (2020). Selección de cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) resistentes a sequía y heladas en Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 24(2), 1 7 - 3 4 .
Peruvian Agricultural Research 5(2), 37-43, 2023

- <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7692579.pdf>
- Pérez, D., Vázquez, L. M., Sahagún, J., & Rivera, A. (2007). Estabilidad del rendimiento de genotipos de papa. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(3), 279 – 284. <https://www.redalyc.org/pdf/61003010.pdf>
- Pradel, W., Hareau, G., Quintanilla, L., & Suárez, V. (2017). *Adopción e impacto de variedades mejoradas de papa en el Perú: Resultado de una encuesta a nivel nacional (2013)*. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/83497/CIP-Adopcion-e-impacto-de-variedades-de-papa.pdf?sequence=2>
- Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular*, 43, 439 - 463. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.43.060192.002255>
- Sánchez-Rojo, S., López-Delgado, H. A., Mora-Herrera, M. E., Almeyda-León, H. I., Zavaleta-Mancera, H. A., & Espinosa-Victoria, D. (2011). Salicylic acid protects potato plants from phytoplasma-associated stress and improves tuber photosynthate assimilation. *American journal of potato research* 88, 175 - 183. <https://doi.org/10.1007/s12230-010-9175-y>
- Torrico, J. C., (2018). Vulnerabilidad y opciones de adaptación del cultivo papa (*Solanum tuberosum* L.) al cambio climático y a las condiciones de altiplano y valles de Bolivia. *Journal de Tecnología Agraria*, 1,1-14. https://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-14042018000100001&lng=es&nrm=isombio
- Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores [EIDA]. (2006). *El uso del ácido salicílico y fosfonatos (fosfitos) para activar el sistema de resistencia de la planta*. <https://www.yump.com/es/documental/read/14562359/el-uso-del-acido-salicilico-yfosfonatos-fosfitos>
- Wani, A. B, Chadar, H, Wani, A. H, Singh, S., & Upadhyay, N. (2017). Salicylic acid to decrease plant stress. *Environmental Chemistry Letters* 15, 1, 101-123. <https://doi.org/10.1007/s10311-016-0584-0>