



Recibido: 27/03/2020 | Aceptado: 16/05/2020

Accesible en línea: junio 2020

DOI: 10.37066/ralap.v24i1.390

ISSN: 1853-4961

MORADA-CICA: Variedad de papa resistente a *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary

Wilfredo Catalan-Bazan^{1*}; Teófilo Cosio-Cuentas²; Edit Chilo-Yopez³

Resumen

El Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), de la Universidad Nacional de San Antonio de Abad de Cusco (UNSAAC), cuenta con el Programa de Investigación en Papa, siendo sus objetivos principales la conservación de una colección superior de germoplasma y el mejoramiento genético de cultivares nativos. Mediante el Proyecto: “Conservación *ex situ* de papa nativa y la liberación de variedades para la agricultura regional” financiado con fondos provenientes de Canon de Gas de Camisea, se logró liberar la nueva variedad de papa MORADA CICA. La variedad MORADA-CICA, es un genotipo tetraploide de progenitores *andígena*. Esta condición genética le otorga amplio límite de tolerancia climática en los diferentes valles interandinos y zonas altas de la Región Cusco y otras regiones del país. Sus rendimientos son superiores a 35 toneladas de tubérculo por hectárea, de alta calidad culinaria, con materia seca superior a 23% y carne amarilla. Tiene alta resistencia a *Phytophthora infestans* y otras enfermedades, así como poca preferencia al daño de insectos. Es una variedad muy vigorosa que le permite el efecto de escape y soportabilidad a los efectos de sus enemigos bióticos y abióticos.

Palabras Clave: Progenitor, nativas, rendimiento, enfermedades, tetraploide.

* Autor para correspondencia. Correo electrónico: wilfredo.catalan@unsaac.edu.pe

¹ Wilfredo Catalan-Bazan.  Facultad de Agronomía y Zootecnia -Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.

² Teófilo Pompeyo Cosio-Cuentas.  Facultad de Agronomía y Zootecnia -Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.

³ Edit Chilo-Yopez.  Facultad de Agronomía y Zootecnia -Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco.



MORADA-CICA: Potato variety resistant to *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary

Summary

The Research Center of Andean Crops (CICA, for its Spanish acronym) at the San Antonio de Abad National University of Cusco (UNSAAC, for its Spanish acronym), has the Potato Research Program, which has as objectives the conservation of a superior collection of germplasm and the genetic improvement of native cultivars. Through the Project: " *Ex situ* conservation of native potato and the release of varieties for regional agriculture" financed by Camisea, Gas Canon, it was possible to release three varieties of potato, one of them called "MORADA CICA". The new potato variety MORADA-CICA is a tetraploid genotype with native progenitors. This genetic condition grants it a wide limit of climatic tolerance in the different inter-Andean valleys and high areas of the Cusco Region and other regions. Its yield is superior to 35 tons of tuber per hectare, of high quality with dry matter higher than 23% and yellow meat. It has high resistance to *Phytophthora infestans* and other diseases, as well as high tolerance against insect damage. It is a very vigorous variety that allows the escape effect to its biotic and abiotic enemies.

Keywords: Parent, landraces, yield, disease, preference.

Introducción

La variedad YUNGAY, es conocida por sus cualidades favorables como progenitor y su amplio cultivo en el Perú, asimismo, la variedad nativa "YANA MACTILLO", mostró prepotencia para vigor, rendimiento y tolerancia al frío, por lo que se realizó, la cruce de YUNGAY/YANA MACTILLO, obteniéndose una progenie de clones muy vigorosos, superiores a los progenitores para la mayoría de los caracteres agronómicos. La alta demanda de papa en determinados sectores, como las frituras, no es abastecida con variedades comerciales actuales, por lo que se genera una gran necesidad de cultivares con características apropiadas para el mercado. Por otro lado, los cultivares comerciales por su continuo uso, han sufrido depresión de su capacidad productiva, por efecto de la

Phytophthora infestans y otras enfermedades (Pérez y Forbes, 2008), por lo que, el abastecimiento al mercado es deficiente, afectando así las posibilidades del agricultor de producir con ventaja para satisfacer esta demanda. En este contexto la incorporación de esta nueva variedad con mayor potencialidad en rendimiento y mayor contenido de materia seca y calidad de fritura es importante. Los diferentes híbridos obtenidos en el CICA se adecuan a esta necesidad, sin desplazar a las nativas, pero le otorga al agricultor mayor seguridad de cosecha y por lo tanto seguridad alimentaria, bajo las condiciones actuales del cambio climático. La cruce entre **Yungay/Yana Mactillo**, fue realizada en 1995, a los segregantes de esta cruce se identificaron con la clave de KII (K'ayra II) y por el carácter dominante de la androesterilidad de Yungay se esperaba

que la progenie fuera androesteril, sin embargo, las progenies resultaron autoincompatibles, es decir tienen polen viable y estigmas receptivos, de esto se infiere que Mactillo tiene genes restauradores de la androesterilidad.

Después de tres ciclos de selección y evaluación de los híbridos, se selecciona el clon superior “**KII-65**”. Posteriormente se genera el híbrido “**KII-65**”/“**Wallata**” (a la variedad nativa Wallata se asignó la clave **W**), cuya progenie genera clones muy promisorios, en el campo y muestra que tiene respuestas de resistencia muy distinguibles. Los segregantes de esta cruce, se evalúan en su resistencia a las principales enfermedades, así como sus rendimientos, luego seleccionándose varios clones, entre estos destaca con cualidades superiores el clon “**KII-65xW-151B**”, este clon luego de 10 años de evaluación y pruebas de campo en diferentes localidades y épocas, donde muestra su estabilidad productiva, se convierte en una nueva variedad de papa denominada **MORADA-CICA**.

Materiales y métodos

Sitio de los experimentos

La fase de cruzamiento, selección y caracterización de las progenies se desarrolló en el Centro Agronómico Kayra-Cusco, distrito de San Jerónimo, provincia de Cusco, con Latitud Sur 13° 25' y Longitud Oeste 71° 52', la altitud varía de 3219 a 3500 msnm. La temperatura oscila entre 8 a 24 °C. La precipitación anual promedio es de 700 mm y el tipo de suelo es franco-arcilloso (CICA, 2015). La fase de adaptación y validación tecnológica se realizó en la Comunidad de Huaccco – Pillpinto a una

altitud entre 3377 y 4070 msnm correspondiente al Distrito de Lamay, Provincia de Calca; en la Comunidad de Simataucca, distrito de Chinchero, Provincia de Urubamba a 3390 msnm y en la Comunidad de Yuttu, en el Distrito de Andahuaylillas, Provincia de Quispicanchis (CICA, 2015).

Genealogía del clon **KII-65 x W-151B**

El genotipo **KII-65xW-151B** llamado MORADA-CICA, fue evaluado por más de 16 años, en diferentes localidades para confirmar su capacidad productiva y resistencia a plagas y enfermedades. Se inició con la cruce entre **Yungay/Yana Mactillo**, luego de su progenie se seleccionó el clon **KII-65**. Se generó la segunda cruce **Yungay/Yana Mactillo/Wallata**, cuya progenies se llamo **KIIxW**, y de este grupo de progenies se seleccionó el clon **KIIxW-151B**, que el 2015 se liberó como la variedad **MORADA-CICA**.

Progenitores

YUNGAY una especie *Solanum tuberosum* Subsp. *andigena* (Juz. et Buk.) Hawkes (2n=4x=48). Variedad mejorada de distribución a nivel nacional y en la región sur del país. (Ochoa, 2003, Cosio, 2004; Cosio, 2005). La mayoría de las comunidades tienen esta variedad por su adaptación y rendimiento, reconocida como variedad inicialmente resistente hoy tolerante bajo condiciones de Cusco a *P. infestans*. El tubérculo con piel de color rosado de intensidad oscura y lisa, color de carne crema, sin color secundario; la forma del tubérculo es ovalado y ligeramente aplanado, con profundidad de ojos superficial, de maduración tardía, con ciclo vegetativo de 180 días. La variedad tiene atributos para: sancochado, frituras, cremas y purés.

YANA MAQT'ILLO, *Solanum tuberosum ssp. andigena* (Juz. et Buk.) Hawkes (2n=4x=48) (Hawkes 1944 y 1947; Vargas 1947 y 1954, Ochoa 2003, Cosio, 2005). El progenitor masculino

"Yana Mact'illo", seleccionado por su amplia adaptación, productividad y resistencia y/o tolerancia a plagas y enfermedades, y buena calidad culinaria (Figura 1A y 1B).



Figura 1 .1A: Papa nativa YANA MAQT'ILLO progenitor masculino primera cruza; 1B: Papa nativa WALLATA progenitor en la segunda cruza.

La variedad nativa "WALLATA" corresponde a la especie *Solanum tuberosum ssp. andigena* (Juz. et BuK.) Hawkes (2n=4x=48), variedad colectada de la Comunidad de Patacancha, Distrito de Ollantaytambo-Urubamba-Cusco. (Hawkes 1944 y 1947, Vargas 1947 y 1954, Ochoa 2003, Cosio, 2005). Hábito de crecimiento erecto con abundante follaje, de flor violeta, tubérculo morado oscuro; con color secundario crema alrededor de las yemas; forma aplanada, con ojos superficiales y piel liza. Madurez intermedia, con ciclo de 148 días. Consumo habitual del tubérculo en sopas ("bonda") y en sancochado ("waik'u"). Variedad de alta reproductividad, resistente a *Phytophthora* y tolerante a la mayoría de las enfermedades de la región de Cusco.

Plan de cruzamientos y selección

Las progenies de la cruza de Yungay/Yana Mact'illo fueron evaluadas y seleccionadas por cuatro ciclos, obteniéndose los mejores segregantes de hermanos completos de clones de la F₁, entre estos, el clon que mostró caracteres superiores fue "KII-65"; luego este clon fue cruzado con la variedad nativa "Wallata", que permitió seleccionar 225 clones con caracteres de vigor muy superiores, los que fueron evaluados por 10 años bajo diferentes condiciones ambientales, lográndose seleccionar el clon superior KIIxW-151B que fue liberado como la variedad MORADA-CICA (Figura 2A y 2B).

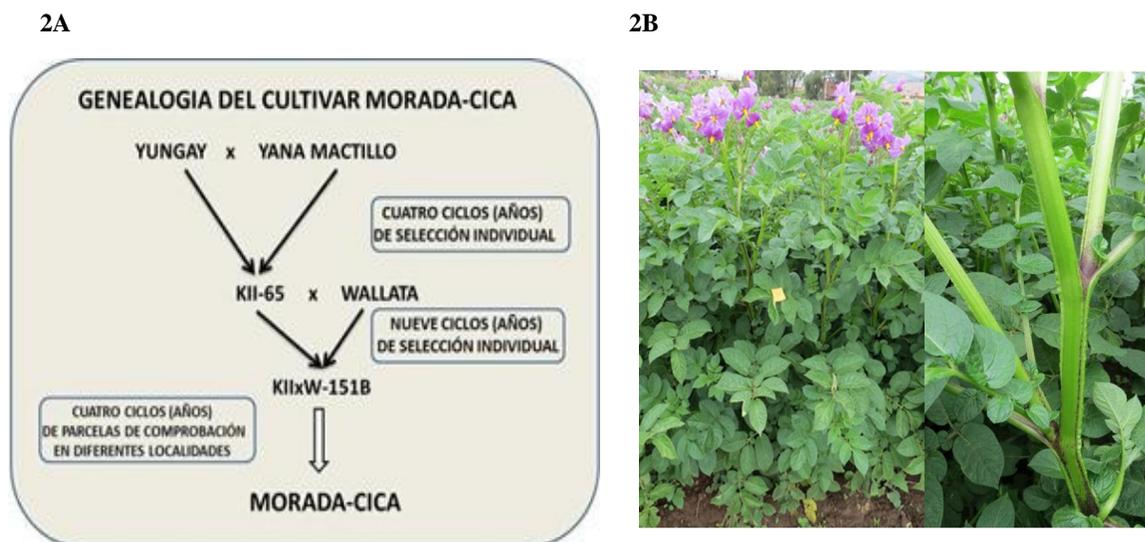


Figura 2. 2A: Genealogía del cultivar MORADA-CICA; 2B: Planta y tallo de MORADA-CICA.

Resultados y discusión

La variedad MORADA-CICA constituye progenie de las cruces de Yungay/Yana Mactillo/Wallata, siendo un híbrido tetraploide, de la especie *Solanum tuberosum* Subsp. *Andigena*. **Descripción de la variedad MORADA-CICA.** Hábito de crecimiento de la planta es semierecta, con tallo verde con pocas manchas morado. Las alas del tallo son recto y ligeramente ondulado. (Huamán, 1986 y1994). Hojas con raquis moderadamente pigmentada (cara ventral) con el dorso totalmente verde, en promedio tiene cinco pares de folíolos laterales; dos pares de interhojuelas entre folíolos laterales. Los folíolos tienen coloración verde pálida con nervaduras moderadamente amarillas.

El grado de floración es moderada, la flor tiene pedicelo con pigmentación intensa hasta la articulación, luego moderadamente pigmentado con abundante verde. Cáliz pigmentado en la base y verde hacia el ápice, de simetría regular. Corola de forma rotácea de color morado claro, con color secundario de crema claro en la estrella. Presenta acumen blanco en el envés. Estambres y gineceo normales produce abundante polen viable y tiene estigma receptivo. La característica fundamental de esta variedad es que es auto incompatible, no produce baya. Siendo una especie tetraploide, esta variedad presenta un sistema genético de autoincompatibilidad. (Salas, 1993; Camadro, 2011; Maune *et al.*, 2010) (Figura 3A y 3B).

3A



3B



Figura 3. A: Características de la hoja; B: Características de la flor.

El tubérculo es de color morado oscuro, sin color secundario. Color de carne de tubérculo amarillo, la forma de tubérculos es ovalado achatado, con ojos superficial y piel lisa. Tiene madurez mediana con ciclo

vegetativo de 135 días. Tiene brotes robustos muy ramificados y abundante raíz, presenta dominancia apical. El color del brote es morado intenso (Figuras 4A y 4B).

4A



4B



Figura 4. 4A: Color y forma del tubérculo de MORADA-CICA; 4B: Brote apical

Calidad culinaria

Con los trabajos de tesis, se ha realizado las evaluaciones de calidad culinaria, donde se

evaluó las variables que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluaciones de materia seca, calidad culinaria en sancochado y fritura.

CLON (KI x W – 151 B)	Características
Porcentaje de materia seca	23 (%) Media
Color de pulpa en sancochado	Amarillo
Sabor en sancochado	Agradable
Textura en sancochado	harinoso
Facilidad de pelado en sancochado	Fácil
Tiempo de cocción (sancochado)	10 minutos después del hervor
Color después de la fritura	Crema
Consistencia después de la fritura	Media suave
Sabor en la fritura	Muy agradable
Absorción de aceite	Medio
Oxidación en fritura	Ligera
Oxidación a 24 horas	Ligera
Tiempo de cocción en fritura	06 Minutos

Fuente: (Moscoso, 2004)

Esta variedad tiene materia seca superior a 23%, que le confiere cualidades culinarias deseables para su consumo en frituras por su baja oxidación, elaboración de pastas o purés en sopas y sancochados.

Ensayos de adaptación.

Los ensayos de adaptación a partir del año 2011 al 2013, fueron realizados en ambientes que variaron de 2930 a 4070 msnm. Este genotipo MORADA–CICA en altitudes menores a 3000 msnm, mostró un rendimiento promedio de 30 t/ha (CICA, 2015, Base teórica Wissar 1988, Gabriel, 2010). Los mejores rendimientos se dieron entre los 3200 a 4070 msnm, siendo en promedio 35,94 t/ha (Sánchez, 2011; Quispe, 2007; Hilario, 2008), lo que muestra que el genotipo está recomendado para altitudes mayores a 3200 msnm, en ámbitos

de la sierra sur del país, preferentemente en los departamentos de Cusco, Apurímac y Puno u otras zonas andinas con rango de variación altitudinal similares.

Resistencia a enfermedades y plagas:

Se evaluó la resistencia a enfermedades e insectos de mayor importancia económica. La evaluación de respuesta del genotipo a *Phytophthora infestans*, ha sido considerada como un criterio desde el inicio de la selección y en campos del Centro Agronómico Kayra, posteriormente fue evaluado a diferentes altitudes y localidades de la Región de Cusco. Los bajos índices de daño permiten afirmar que la resistencia es de tipo horizontal, habiéndose registrado el daño en las hojas hasta un 3% que corresponde al grado 2, que considera hasta más de 10 lesiones pequeñas por planta (Pérez y Forbes, 2008), detallando que la

enfermedad solo prosperó a nivel de foliolos, pero no se observaron daños a nivel de tallo

primario y secundario de la planta, tampoco en tubérculo (Tabla 2).

Tabla 2. Respuesta al "tizón tardío" (*Phytophthora infestans*). Adaptado de (Pérez y Forbes, 2008, base teórica de Barquero, 2005).

Tesis (Autor y Año)	Lugar	Altura msnm	Grado infección de tizón tardío**	
			Morada-Cica	Canchan
Moscoso y Cosio. 2002-2003 (Moscoso, 2004)	Centro Agronómico Kayra. San Jerónimo - Cusco	3240	G = 0 a G = 1	G=3 a G=6
Peña y Cosio. 2007-3008 (Peña, 2009)	Centro Agronómico Kayra: San Jerónimo-Cusco	3219	G = 1 a G = 2	G = 1 a G = 2
PÑHBI	Centro Agronómico Kayra: San Jerónimo - Cusco	3219	G = 0 a G = 2	G=5 a G=7
Salcedo y Catalán. 2009-2010	Intipata: Centro Agronómico Kayra: San Jerónimo - Cusco	3368	G = 1 a G = 2	G = 3 a G = 6
	Chillinpampa: Centro Agronómico Kayra, San Jerónimo-Cusco	3524	G = 0 a G = 3	G = 2 a G = 6
Huisa y Catalán. 2009-2010 (Huisa, 2013)	Huancco Pillpinto –Lamay – Calca (parte alta)	4070	G = 0 a G = 2	G=3 a G=7
	Huancco Pillpinto –Lamay – Calca (parte media)	3580		
	Huancco Pillpinto –Lamay – Calca (parte baja)	3377		
Cesar A. Vara Quispe (Agricultor) 2012-2013	Simataucca – Chinchero – Urubamba	2390	G = 0 a G = 2	G=2 a G=6
Ccoa y Catalan. 2012-2013	Yutto- Andahuaylillas – Quispicanchis	3720	G = 0 a G = 2	G=3 a G=5

**Escala propuesta por el Centro Internacional de la Papa (CIP) (1996).

Para insectos-plaga más importantes y mencionados para agroecosistemas de papa en Cusco (Cisneros, 1995). La variedad muestra poca preferencia al daño de los insectos, como el *Epitrix sp.* y la *Diabrotica sp.*, que ocasionan daños moderados en los folíolos al inicio del desarrollo de las plantas. Asimismo, la variedad mostró alto vigor de desarrollo, generando el escape o alta tolerancia a los masticadores de hojas. (CICA, 2015; Salcedo, 2013). Los daños ocasionados por los barrenadores del tallo (*Atomopteryx sp* y *Synmestrichema tangolias*), constituidas como plaga clave a nivel de campo, y esqueletizador de las hojas (*Tequus sp*), han registrado daños de escasa a moderada. Por otro lado, los barrenadores de los tubérculos: *Premnotrypes sp* en campo, *Pthorimaea opercullella* y *Synmestrichema tangolias* (polilla de la papa) en almacén, no han mostrado daños importantes. Las larvas del primer y segundo estadio de *Premnotrypes sp* llegan a ocasionar daños superficiales en los tubérculos, porque, se observa un efecto de antibiosis de un pigmento rojo que genera una capa corchosa como barrera y evita la continuidad de daño de las larvas (Quispe, 2014; Sanchez, 2011; Cosio et al., 2012; CICA, 2015; Salcedo, 2013).

Conflictos de Intereses

Declaramos que no tenemos conflictos de intereses con la institución donde se realizaron los trabajos de investigación.

Referencias citadas

- Barquero, M.; Gómez, L.; Brenes, A. (2005). Resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en clones promisorios de papa en costa rica. *Agronomía Costarricense* 29(3): 31-45.
- Camadro, E. L. (2011). Hibridación y flujo génico en especies silvestres de papa de la Argentina. *Journal of Basic & Applied Genetics* 22 (2): 1852-6233.
- Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA). (2015). Expediente Técnico de la Variedad MORADA- CICA. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (1996). Principales Enfermedades, Nemátodos e Insectos de la Papa. Lima, Perú.
- Cisneros, V. F. (1995). Control de Plagas Agrícolas. Segunda Edición. Lima, Perú. 313p.
- Cosio, C. P.; Catalán, B. W.; Yépez Ch. E. (2012). Sistematización de Información sobre la caracterización y evaluación de híbridos de papa durante 15 ciclos de Selección. Cusco, Perú.
- Cosio, C. P. (2004). Prospección de genética en Papa en las Comunidades de Cusco. Cusco – Perú.
- Cosio, C. P. (2005). Conocimiento de la Variabilidad de Papas en las Comunidades Conservacionistas del Cusco. Proyecto In Situ – Cusco – Perú.
- Estrada, R. N. (2000). La biodiversidad en el mejoramiento genético de papa. CIP-IPGRI. La Paz, Bolivia.
- Gabriel, J. (2010). Estrategias y Perspectivas del Mejoramiento Genético de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia.

- Hawkes, J. G. (1941). Potato Collecting Expeditions in Mexico and South America. Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. School of Agriculture. Cambridge, UK.
- Hawkes, J. G. (1944). Potato Collecting Expeditions in Mexico and South America. II. Systematic classification of the Collections. Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. School of Agriculture. Cambridge. UK.
- Hawkes, J. G. (1947). On the origin and meaning of South America Indian potato names. Journal Linn. Soc. Botany. LIII (50): 205 –250.
- Hilario, C, R. (2008). Comparativo de Rendimiento de Seis Clones Promisorios de papa (*Solanum andigenum spp andigenum*) Bajo Condiciones del Centro Agronómico Kayra. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.
- Huamán, Z. (1986). Botánica sistemática y morfología de la Papa. Boletín de Información Técnica 6. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 22pp.
- Huamán, Z. (1994). Descriptores de papa, Centro Internacional de la Papa CIP – Lima – Perú.
- Huisa, B. R. (2013). Comparativo de Rendimiento de Cinco Clones de Papa (andigena x andigena) y un Testigo en Tres Localidades de la Comunidad de Huancco Pilpinto, Lamay – Calca. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.
- Maune, J.F.; Camadro E.L.; Pontaroli A.C. (2010). Incompatibilidad cruzada y autoincompatibilidad gametofítica en familias e híbridos interespecíficos de papa. XIV Congreso Latinoamericano de Genética (ALAG). Viña del Mar, Chile.
- Mendoza, H. H. (2008a). Genética cuantitativa y mejoramiento de papas autotetraploides. Centro Internacional de la Papa -CIP. Lima, Perú.
- Mendoza, H. H. (2008b). Genética y mejoramiento de la papa en el Perú. Centro Internacional de la Papa -CIP. Lima, Perú.
- Moscoso, A. D. (2004). Selección de Híbridos de Papa por Rendimiento de Tubérculo, Materia Seca y Calidad Culinaria Bajo Condiciones del Centro Agronómico Kayra. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.
- Ochoa, N. C. (2003). Las papas del Perú. Base de datos 1947 – 1997. Centro Internacional de la Papa -CIP, Universidad Nacional Agraria La Molina -UNALM, Cosude. Lima, Perú.
- Peña, Ch. G. (2009). Comparativo de Rendimiento de Seis Híbridos de Papa (*Solanum andigenum spp andigenum*). Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.
- Pérez, W.; Forbes, G. (2008). El tizón Tardío de la Papa - Centro Internacional de la papa (CIP). ISBN 978-92-9060-343-6. Lima, Perú.
- Quispe, G. I. (2007). Selección de Híbridos de Papa por Materia Seca y Calidad de Tubérculo. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.
- Quispe, H. J. (2014). Comparativo de Rendimientos de Seis Híbridos de Papa (andigena x andigena) en Siembra Temprana Bajo Condiciones del Centro

Papa

Agronómico Kayra-Cusco. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.

Salas, A. (1993). Incompatibilidad cruzada entre cinco especies tuberosas de *Solanum* (Solanacea). Darwiniana 92(1:4)18.25. ISSN 0011-6793.

Salcedo, R. O. (2013). Daño de Plagas y Enfermedades en 27 Híbridos de Papa Bajo Condiciones de Centro Agronómico Kayra. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.

Sánchez, S. G. (2011). Comparativo de Rendimiento y Respuesta a Plagas y Enfermedades de 09 Híbridos de Papa Bajo Condiciones de Centro Agronómico Kayra. Tesis grado Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Cusco, Perú.

Vargas, C. C. (1947). Las papas Sud - peruanas. Parte I. Publicaciones de la Universidad del Cusco. Cusco, Perú.

Vargas, C. C. (1954). Las papas Sud - peruanas. Parte II. Publicaciones de la Universidad del Cusco. Cusco, Perú.

Wissar, R.; Ruiz, R. (1988). Mejoramiento de la papa en el Centro Internacional de la Papa -CIP por adaptación a climas tropicales. Lima-Perú.