

## RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA APLICACIÓN DE TIERRA NEGRA Y FERTILIZANTES INORGÁNICOS

### Yield of two varieties of papa (*Solanum tuberosum* L.) with the application of black earth and inorganic fertilizers

Jonhy Cesar Oliver Cortez<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El cultivo de papa es un alimento estratégico para la seguridad alimentaria por su alto contenido nutricional y fuente fácilmente digerible, libre de grasa, con valores mínimos de azúcares solubles, en comparación con otras fuentes ricas en almidón, aporta pocas calorías a la dieta. El rendimiento en USA es 46444 kg ha<sup>-1</sup>, Argentina de 29255 kg ha<sup>-1</sup>, para Chile de 23793 kg ha<sup>-1</sup>, para Brasil de 18399 kg ha<sup>-1</sup> y para Bolivia de 5457 kg ha<sup>-1</sup>. El objetivo de la investigación fue determinar el rendimiento de las variedades de papa Huaycha e Imilla Negra con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos. El trabajo se desarrolló en el Centro Experimental Cota Cota, Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, el ensayo fue conducido con un diseño de parcelas divididas con parcelas principales en bloques al azar con tres repeticiones, los resultados muestran que la emergencia de las dos variedades de papa sembradas con semilla certificada fueron del 97% y 98%. En rendimiento promedio reportado con la variedad Huaycha fue de 12790 kg ha<sup>-1</sup> y para la variedad Imilla Negra fue de 9520 kg ha<sup>-1</sup>. Con la aplicación de tierra negra (250 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) + 160-0-80 (N-P-K) se obtuvo en promedio 15160 kg ha<sup>-1</sup>, con 160-0-80 (NPK) se tuvo un rendimiento de 8880 kg ha<sup>-1</sup> y con 80-0-40 (N-P-K) se tuvo 9430 kg ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos obtenidos, son superiores al promedio nacional, pero son bajos en comparación con los resultados obtenidos en países vecinos.

**Palabras clave:** *Solanum tuberosum* L., tierra negra, fertilizantes inorgánicos, rendimiento, semilla certificada.

#### ABSTRACT

Potato cultivation is a strategic food for food security due to its high nutritional content and easily digestible source, free of fat, with minimum values of soluble sugars, compared to other sources rich in starch, it contributes few calories to the diet. The yield in the U.S.A. is 46444 kg ha<sup>-1</sup>, Argentina of 29255 kg ha<sup>-1</sup>, for Chile 23793 kg ha<sup>-1</sup>, for Brazil 18399 kg ha<sup>-1</sup> and for Bolivia 5457 kg ha<sup>-1</sup>. The objective of the research was to determine the yield of potato varieties Huaycha and Imilla Negra with the application of black soil and inorganic fertilizers. The work was developed in the Cota Cota Experimental Center, Faculty of Agronomy of the Major San Andrés University, the trial was conducted with a design of divided plots with main parcels in random blocks with three repetitions, the results show that the emergence of the two potato varieties planted with certified seed were 97% and 98%. In average yield reported with the variety Huaycha was 12790 kg ha<sup>-1</sup> and for the Imilla Negra variety it was 9520 kg ha<sup>-1</sup>. With the application of black earth (250 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) + 160-0-80 (NPK) an average of 15160 kg ha<sup>-1</sup> was obtained, with 160-0-80 (NPK) a yield of 8880 kg was obtained. 1 and with 80-0-40 (NPK) was 9430 kg ha<sup>-1</sup>. The obtained yields are higher than the national average, but they are low in comparison with the results obtained in neighboring countries.

**Keywords:** *Solanum tuberosum* L., black soil, inorganic fertilizers, yield, certified seed.

<sup>1</sup> Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. cesarolivercortez@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cuatro alimentos más importantes del mundo junto al maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum aestivum*) y arroz (*Oryza sativa*), se constituye en el principal alimento de origen no cereal para la humanidad. Es un alimento estratégico para la seguridad alimentaria por su alto contenido nutricional y fuente fácilmente digerible, libre de grasa, con valores mínimos de azúcares solubles, en comparación con otras fuentes ricas en almidón, aporta pocas calorías a la dieta.

La papa tiene variabilidad en cuanto al contenido de nutrientes, donde resalta los contenidos de proteína (1.8 - 17.2 g 100g<sup>-1</sup> BS), hierro (Fe) (1.3 - 6.5 mg 100g<sup>-1</sup> BS), zinc (Zn) (1.4 - 5.8 mg 100g<sup>-1</sup> BS) y Calcio (Ca) (11.4 - 196.5 mg 100g<sup>-1</sup> BS), también es de interés la variabilidad del contenido de compuestos con características funcionales como fibra dietaria insoluble (6.3 - 20.9 g 100g<sup>-1</sup> BS) y soluble (1.0 - 6.6 g 100g<sup>-1</sup> BS) (Peña, 2015).

Canqui y Morales (2009), señalan que a pesar de que existe una gran cantidad de variedades de papa aptas para la producción comercial y alimentaria en la región del Altiplano Norte de Bolivia, las dos variedades predominantes son la Huaycha Paceña e Imilla Negra.

Para Montaldo (1894) los mejores suelos para el cultivo son los porosos, friables, bien drenados y aireados, con una profundidad de 25 a 30 cm y un pH entre 4.8 y 6.0. Destaca que los suelos derivados de materia orgánica son los mejores y producen las más altas cosechas. También señala que la papa es un cultivo muy exigente en cuanto a condiciones físicas del suelo, la buena preparación incluye un profundo arado, seguido de los rastros hasta obtener un suelo bien mullido.

La FAO (2008a) señala que suelos arcillosos con abundante materia orgánica, buen drenaje y ventilación son los más convenientes para el crecimiento de los tubérculos. Canqui y Morales (2009), indican que la papa requiere precipitaciones de 600 a 800 mm por campaña agrícola.

Tapia y Fries (2007), han calculado que un campo con una producción de 20 a 30 t ha<sup>-1</sup> de papa extrae las cantidades de nutrientes establecidos en la Tabla 1, y para conservar las propiedades nutritivas de los

suelos, debe aplicarse fertilizantes.

El nitrógeno proporciona mayor tuberización, masa de los tubérculos y rendimiento, asimismo, la extracción de nitrógeno por la papa se incrementa en la medida en que aumenta la dosis de nitrógeno que se aplica (Remírez et al., 2004). Alvarado et al. (2008) señalan que las dosis de fósforo y potasio depende de las cantidades de estos elementos presentes en el suelo y que para obtener máximos rendimientos es necesario aplicarlos de forma consecutiva por dos años.

Tabla 1. Cantidades de nutrientes extraídos del suelo con un nivel de producción de 20000 a 30000 kg ha<sup>-1</sup>.

Nutrientes	Cantidad extraída del suelo (kg)	Cantidad que debe ser restituida (kg)
Nitrógeno	120	160
Fósforo	20	40
Potasio	150	80
Calcio	6	Sin datos
Azufre y magnesio	15	Sin datos

Fuente: Tapia y Fries (2007).

Con el objetivo de evitar la introducción y difusión de malezas y semillas portadoras de plagas y/o enfermedades de cultivos, en el país se establecieron normas para el registro de variedades y para la comercialización de semillas. Asimismo, se entiende que los agricultores prefieren variedades que reporten altos rendimientos, precoces, que demanden menos inversión y sean resistentes o tolerantes a factores adversos bióticos o abióticos.

Investigaciones aisladas pueden ser replicables únicamente si se trabajan con materiales identificados como la semilla certificada. Las investigaciones que sean desarrolladas utilizando semilla no certificada a pesar de tener resultados interesantes agronómicos o comerciales, serán difíciles de replicar, debido a que no existirán personas o instituciones encargadas de la custodia del material genético.

El INIAF (2012) informa que existen 27 variedades de papa registradas en el país, de las cuales 11 son de procedencia de Bolivia y 16 de otros países como Holanda, Colombia, Perú y México.

Los rendimientos de papa son de 46444 kg ha<sup>-1</sup> en USA, 43.999 kg ha<sup>-1</sup> en Alemania, 35429 kg ha<sup>-1</sup> en Israel, 30789 kg ha<sup>-1</sup> en Japón, 29255 kg ha<sup>-1</sup> en Argentina, 23793 kg ha<sup>-1</sup> en Chile, 18399 kg ha<sup>-1</sup> en Brasil y 5457 kg ha<sup>-1</sup> en Bolivia (Faostat, 2017).

Estas diferencias son a causa de la especialización de los productores que planifican y aprovechan de forma eficiente todos los recursos necesarios, controlan adecuadamente cada uno de los factores de producción. El factor genético de las semillas con alto potencial de producción, contribuye a la obtención de altos rendimientos. Devaux (2010), indica que la brecha de rendimiento se debe a la calidad de la semilla, incidencia de tizón tardío (*Phytophthora infestans*), gorgojo de los Andes (*Premnotypes* spp.), polilla (*Phthorimaea operculella*) y manejo de suelo.

El objetivo de la investigación fue determinar el rendimiento de dos variedades de papa con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona de estudio

El trabajo se realizó en el Centro Experimental Cota Cota, de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en la zona Sur de la ciudad de La Paz, geográficamente se sitúa entre 16° 32' de latitud sur, y 68° 8' de longitud oeste, a una altura de 3400 m s.n.m. La temperatura media mensual es de 11.1°C y la precipitación media anual es 400 mm.

### Metodología

El ensayo fue conducido en un diseño de parcelas divididas y las parcelas principales en bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a las combinaciones de fertilizantes y las subparcelas a las variedades de papa con semilla certificada. Los fertilizantes y las variedades evaluadas fueron los siguientes:

F1 = tierra negra (250 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) + 160-0-80 (N-P-K)

F2 = 160-0-80 (N-P-K)

F3 = 80-0-40 (N-P-K)

V1 = papa variedad Huaycha

V2 = papa variedad Imilla Negra

Como fuente de nitrógeno se utilizó urea CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> y como fuente de potasio cloruro de potasio (KCl).

La papa de la variedad Huaycha es procedente de Bolivia y registrado en Cochabamba con el número

RV-PA-008-08. La variedad Imilla Negra, es procedente de Perú y fue registrada en Cochabamba con el número PA-001-95.

Una semana antes de la labranza primaria, el terreno fue inundado, esta labranza se realizó con arado de disco y la labranza secundaria. El surcado fue considerando una distancia de 0.8 m entre surcos y 0.4 m entre plantas.

Como tratamiento preventivo sanitario de la semilla contra la incidencia de larvas del gorgojo de los Andes, bacterias y otros hongos, dos días antes de la siembra, los tubérculos fueron sumergidos en una solución de caldo sulfocálcico.

Para prevenir el ataque de gorgojo de los Andes se aplicó Lorsban cada 15 días, la dosis fue de 15 ml por 20 litros de agua desde los 45 días. Ante el ataque de tizón tardío se aplicó Ridomil con una dosis de 60 g por 20 litros cada semana a partir de los 100 días hasta la cosecha.

A los 126 días se cortó el follaje debido a la escasa precipitación y ataque severo de tizón tardío. Una semana después se cosechó, se clasificó y se evaluaron los rendimientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra la cantidad de precipitación pluvial registrada durante la investigación (noviembre del 2015 a abril del 2016). Comparando con el promedio de anteriores años, la precipitación fue mayor en febrero y menor en los meses de noviembre, diciembre, enero, marzo y abril.

La precipitación en marzo fue extremadamente escasa provocando el endurecimiento del suelo y afectando negativamente al crecimiento de los tubérculos, por lo tanto disminuyó el rendimiento potencial del cultivo en las condiciones planteadas.

La temprana reducción del volumen de la precipitación en el año 2016, demuestra que en la época de lluvias se necesita riego para asegurar el éxito de la producción.

Gallegos (1997) indica que esta práctica es denominada como riego de auxilio.

Tabla 2. Precipitación (mm) promedio y durante el cultivo de papa de noviembre 2015 a abril 2016.

Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total
2015-2016	45.7	50.4	63.9	153.5	4.6	20.6	338.7
Promedio	26.8	68.0	102.5	135.6	53.8	21.2	407.9

Fuente: SENAMHI (2016).

Cahuana (1993) citado por Chuquimia (2012), indica que la etapa fenológica del cultivo de papa, correspondiente a la madurez fisiológica es entre 150 y 160 días de la siembra. A fecha 10 de marzo del 2016, trascurrieron 117 días desde la siembra, por tanto se puede concluir, que el déficit de humedad en el suelo a causa de la ausencia de lluvias en el mes de marzo, perjudicó el desarrollo de los tubérculos.

La alta concentración de lluvias en febrero, generó humedad que favoreció la incidencia del tizón tardío que pese a la aplicación semanal de fungicida Ridomil, se propagó por toda la parcela.

FAO (2008a) señala que el tizón tardío destruye las hojas, tallos y tubérculos. Plata (2010) indica que el tizón tardío es una de las enfermedades más devastadoras de la papa a nivel mundial y que en Bolivia afecta unas 20000 ha.

El moho que produce el tizón tardío siempre se ha impuesto en cultivos resistentes y ha producido mutaciones que sobreviven a la aplicación de potentes fungicidas. Se recomienda sembrar papas de semillas certificadas, producir en rotación con otros cultivos

y utilizar composta orgánica para mejorar la calidad del suelo (FAO, 2008b).

Las características del suelo fueron: textura arcillo limoso, pH medianamente alcalino, contenido de potasio y fósforo altos, y contenido moderado de materia orgánica y de los demás nutrientes (Tabla 3). Gallegos (1997) indica que los suelos limosos tienen débil estabilidad estructural, son fácilmente asfixiantes y formadores de costras superiores y al degradarse se vuelven muy poco permeables.

Según Montaldo (1984) los mejores suelos para el cultivo de papa tienen un pH entre 4.8 y 6.0 que es menor al reportado por el análisis de suelo de 7.88.

Las características de la tierra negra fueron: textura franco limoso, pH ligeramente ácido, bajo fósforo asimilable, alto contenido de materia orgánica y nitrógeno total, con cantidades bajas de los demás nutrientes (Tabla 3). Para el trabajo de investigación, se esperó que la incorporación de tierra negra mejore las características físicas, químicas y biológicas del suelo, sin embargo, los resultados del análisis físico y químico muestran un bajo aporte de nutrientes.

Tabla 3. Análisis físico y químico de muestra de suelo y tierra negra.

Parámetro	Unidad	Suelo		Tierra negra		
		Cantidad	Observación	Cantidad	Observación	
Textura	Arena	%	11		25	
	Arcilla	%	41		30	
	Limo	%	48		45	
	Clase textural		YL	Arcillo limoso	FY	Franco limoso
	Grava		15.6		0	
pH en agua 1:5		7.88	Medianamente alcalino	6.22	Ligeramente ácido	
pH en KCl, 1 N, 1:5		7.5		5.42		
Conductividad eléctrica en agua 1:5	dS m <sup>-1</sup>	0.327	Normal	0.099	Normal	
Cationes de cambio	Acidez de cambio (Al + H)	100g <sup>-1</sup>	0.080		0.76	
	Calcio	100g <sup>-1</sup>	6.150	Moderado	2.07	Muy bajo
	Magnesio	100g <sup>-1</sup>	3.910	Moderado	0.91	Bajo
	Sodio	100g <sup>-1</sup>	0.540	Moderado	0.14	Bajo
	Potasio	100g <sup>-1</sup>	0.820	Alto	0.49	Moderado
	Total de bases	100g <sup>-1</sup>	11.420	Moderado	3.61	Bajo
	C.I.C.	100g <sup>-1</sup>	11.500	Bajo	4.37	Muy bajo
Materia orgánica		2.03	Moderado	5.85	Alto	
Nitrógeno total		0.15	Moderado	0.34	Muy alto	
Fósforo asimilable	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	66.56	Muy alto	9.06	Bajo	

Fuente: Reporte de análisis físico y químico de muestras de suelo de parcela riegos II y tierra negra. Laboratorio de Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN).

La Tabla 4 muestra el peso promedio de las semillas certificadas y el porcentaje de emergencia a los 35 días de la siembra. Se observa que el peso de la semilla de la papa Huaycha fue de 50.34 g por unidad, y el de Imilla Negra de 38.86 g. El porcentaje de emergencia de la papa Huaycha fue del 98% y de Imilla Negra fue del 97%. Los resultados del porcentaje de prendimiento muestran que el ensayo tuvo buen inicio, utilizando semillas certificadas en condiciones de crecimiento y estado fisiológico óptimo, suelo adecuadamente preparado y siembra correcta.

Tabla 4. Peso promedio (g) de semillas y porcentaje de prendimiento de papa Huaycha e Imilla Negra.

Variables	Huaycha	Imilla Negra
Peso promedio por tubérculo	50.34 g	38.86 g
Prendimiento	98.20%	97.00%

En rendimiento promedio de la papa Huaycha fue 12790 kg ha<sup>-1</sup> y de Imilla Negra fue 9520 kg ha<sup>-1</sup>. Con la combinación de fertilizantes F1 se ha obtenido un promedio de 15160 kg ha<sup>-1</sup>, 8880 kg ha<sup>-1</sup> con F2 y 9430 kg ha<sup>-1</sup> con F3 (Tabla 5). Los rendimientos obtenidos, son superiores al promedio nacional de 5457 kg ha<sup>-1</sup>

Tabla 6. Análisis de varianza de parcelas divididas.

FV	GL	SC	CM	Fc	F 5%	F 1%	Signif.
Parcelas	17	361.55					
Parcelas con fertilización (parcelas principales)	8	274.63					
Bloques	2	68.00	34.00	2.22	6.94	18.00	ns
Niveles de fertilización	2	145.41	72.71	4.75	6.94	18.00	ns
Error (a)	4	61.22	15.31				
Variedades	1	48.18	48.18	18.46	5.99	13.74	**
Niveles de fertilización x variedades	2	23.08	11.54	4.42	5.14	10.92	ns
Error (b)	6	15.66	2.61				

FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; Signif = significancia; ns = no significativo; \*\* = altamente significativo.

El peso de los tubérculos por unidad, está en función al tamaño, en calidades superiores o categorías más altas, un menor número de tubérculos completan un kilogramo de este producto. Las categorías menores, comparando con las categorías más altas, son menos requeridos por los consumidores y se venden a menores precios.

Las cantidades de tubérculos requeridos para completar un kilogramo en las diferentes categorías de

(Faostat, 2017), pero son bajos en comparación con los resultados obtenidos en países vecinos.

Tabla 5. Rendimiento de papa Huaycha e Imilla Negra (kg ha<sup>-1</sup>).

Combinación de fertilizantes	Variedades	Total (kg ha <sup>-1</sup> )	Promedio (kg ha <sup>-1</sup> )
F1	Huaycha	54560	18190
	Imilla Negra	36420	12140
Totales parcelas principales		90980	15160
F2	Huaycha	27390	9130
	Imilla Negra	25890	8630
Totales parcelas principales		53280	8880
F3	Huaycha	33180	11060
	Imilla Negra	23370	7790
Totales parcelas principales		56550	9430
Total del bloque		200810	11160

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 6), establecen que las diferencias son no significativas entre el rendimiento y las combinaciones de fertilizantes. Existen diferencias altamente significativas entre variedades y no hay diferencias significativas en la combinación de fertilizantes con las variedades.

las variedades Imilla Negra y Huaycha muestran categorías de primera, segunda y tercera de la variedad Imilla Negra. Se requieren 1.3 veces, 1.8 veces y 3.8 veces el número de tubérculos de la categoría extra. No se tuvieron tubérculos de la categoría cuarta, esto resalta la importancia de obtener mayor proporción de tubérculos de las altas categorías (Tabla 7).

Tabla 7. Número de tubérculos por kilogramo en distintas categorías de variedades Imilla Negra y Huaycha.

Categorías	Extra	Primera	Segunda	Tercera
Diámetro (mm)	> 65	55 – 65	45 – 55	30 – 45
Diámetro de la variedad Imilla Negra	10	13	18	38
Proporción N° tubérculos Imilla Negra	1	1.3	1.8	3.8
Diámetro de la variedad Huaycha	7	12	18	32
Proporción N° tubérculos Huaycha	1	1.71	2.43	4.57

Los tubérculos cosechados fueron clasificados en tres categorías comerciales, la Tabla 8 muestra la cantidad de papa que compone cada categoría por variedad. El 53.51% en la variedad Huaycha y 65 % en

la variedad Imilla Negra, corresponden a la segunda y tercera categoría, estas son comercializadas a menor precio.

Tabla 8. Clasificación de papa por categoría y tamaño para la comercialización.

Categoría	Diámetro (mm)	Huaycha		Imilla Negra	
		kg	%	kg	%
Tercera	30 - 45	29.70	53.51	22.25	65.25
Segunda	45 - 55				
Primera	55 - 65	16.85	30.36	4.90	14.37
Extra	> 65	8.95	16.13	6.95	20.38
Total		55.50	100.00	34.10	100.00

La variedad Huaycha tuvo mayor peso de tubérculos que corresponden a la primera categoría, la variedad Imilla Negra presentó mayor peso en la categoría extra. La cantidad de tubérculos con gorgojo de los Andes en la variedad Huaycha fue entre 3.6% y 8.81%. En la variedad Imilla Negra fue entre 6.72% y 13.83%. Canqui y Morales (2009), indican que el gorgojo de los andes es una plaga propia de la zona andina, los adultos son de color marrón oscuro, fácilmente confundibles con el color de la tierra, durante el día permanecen ocultos debajo de los terrones y en la noche salen a comer los bordes de las hojas. Las larvas causan daño económico al perforar los tubérculos en el campo.

Valdez, Cartagena y Aguilar (2009) señalan que el ciclo de vida del gorgojo de los Andes comprende el gorgojo adulto libre entre los meses de octubre a enero, huevo entre enero y febrero, larva entre marzo y mayo, pupa y pupa entre mayo y agosto, y finalmente adulto invernante entre agosto y octubre.

Pese a las aplicaciones con insecticida Lorsban, se tuvo ataque de larvas del gorgojo de los Andes. La FAO (1996) señala que las plantas hospederas, en las que el insecto puede vivir y cumplir su ciclo biológico; son el nabo (*Brassica* sp), ataco (*Amaranthus* sp), haba (*Vicia faba*) e incluso el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Esta información denota que no es suficiente la rotación de cultivos para eliminar la permanencia de esta plaga en las parcelas, y que aún

sin cultivo de papa se pueden continuar reproduciendo en las plantas hospederas.

Si bien la tierra negra por su textura y propiedades químicas no mejoró el suelo y estadísticamente no reportó diferencias significativas de rendimiento, el promedio de rendimiento de la variedad Huaycha de papa con aplicación de tierra negra, fue superior en 35% con respecto al promedio general.

## CONCLUSIONES

La emergencia de las dos variedades de papa sembradas con semilla certificada fue entre el 97% y 98%. El análisis de varianza de rendimiento, estableció que existieron diferencias altamente significativas en los rendimientos de las dos variedades comparadas y que no existieron diferencias de rendimiento atribuibles al segundo factor, abonado con tierra negra y fertilizantes químicos.

En rendimiento promedio de la variedad Huaycha fue de 12790 kg ha<sup>-1</sup> y para la variedad Imilla Negra fue de 9520 kg ha<sup>-1</sup>. Con la aplicación de tierra negra (250 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) + 160-0-80 (N-P-K) se obtuvo en promedio 15160 kg ha<sup>-1</sup>, con 160-0-80 (NPK) se tuvo un rendimiento de 8880 kg ha<sup>-1</sup> y con 80-0-40 (N-P-K) se tuvo 9430 kg ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos obtenidos, son superiores al promedio nacional, pero son bajos en comparación con los resultados obtenidos en países vecinos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, A., Iturriaga, I., Smyth, J., Ureña, J., Portuquez, E. 2008. Efecto de la fertilización de fósforo sobre el rendimiento y la absorción de nutrimentos de la papa en un andisol de Juan Viñas, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, v. 33, n. 1. 45-61.
- Canqui, F., Morales, E. 2009. Conocimiento local en el cultivo de la papa. Fundación PROIMPA. Cochabamba, Bolivia. 265 p.
- Chuquimia, Y. 2012. Evaluación de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* sp.) bajo los efectos de estiércol de ovino en diferentes épocas de siembra, en el municipio de Ancoraimes. Tesis de Licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 100 p.
- Devaux, A. 2010. La Papa: el sector papa en la región andina. XXIV Congreso ALAP. Cuzo, Perú. CIP.
- Faostat, 2017. Statistical programme of work. Disponible en: [www.fao.org/faostat/es/#data/QC](http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC). Consultado el 13 agosto 2017.
- Gallegos, A. 1997. La aptitud agrícola de los suelos. Trillas. México D.F. 207 p.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal (INIAF). 2012. Manual para la producción de semilla de papa. La Paz, Bolivia. 24 p.
- Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. IICA. San José, Costa Rica. 676 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2008a. Gestión de las plagas y enfermedades de la papa. Disponible en: [www.potato2008.org](http://www.potato2008.org). Consultado el 4 noviembre 2016.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2008b. El mundo de la papa. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>. Consultado el 25 septiembre 2017.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1996. Agronomía de los cultivos andinos. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s04.pdf>. Consultado el 25 septiembre 2017.
- Peña, C. 2015. Evaluación del contenido nutricional y actividad antioxidante en *Solanum tuberosum* grupo Phureja. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias. 149 p.
- Plata, G. 2010. Situación del tizón tardío en Bolivia. XXVI Congreso Asociación Latinoamericana de la Papa ALAP – Papa, alimento ayer, hoy y siempre. Memorias del evento. Bogotá, Colombia.
- Ramírez, O., Cabrera, A., Corbera, J. 2004. Fertilización nitrogenada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Holguín, dosis óptima de nitrógeno. *Cultivos Tropicales*. v. 25, n. 2. 75-80.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2016. Estación Meteorológica de Achumani. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>. Consultado el 30 octubre 2016.
- Tapia, M., Fries, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú. 209 p.
- Valdez, G., Cartagena, P., Aguilar, S. 2009. El gusano blanco de la papa o gorgojo de los andes. CIPCA. La Paz, Bolivia. 50 p.
- Artículo recibido en: 31 de agosto 2017  
Aceptado en: 25 de septiembre 2017