

Efecto de aplicación tres estrategias de fertilización en rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. Variedad. Canchán, INIA

Effect of application three strategies of fertilization in performance of the cultivation of potato *Solanum tuberosum* L. Variety. Canchán, INIA

Efeito da aplicação de três estratégias de fertilização na produtividade da batata *Solanum tuberosum* L. Variedade. Canchán, INIA

Apari Callupe, Jhon Dante; Rueda Castro, Hugo David; Rutte, Robert Rafael; Cordova Herrera, Hickey Emilio; Braga Sandoval, Roger Brayan

 **Jhon Dante Apari Callupe**
japaric@udac.edu.pe
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú

 **Hugo David Rueda Castro**
hruedaca@undac.edu.pe
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú

 **Robert Rafael Rutte**
rrafael@untels.edu.pe
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú

 **Hickey Emilio Cordova Herrera**
hcordova@undac.edu.pe
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú

 **Roger Brayan Braga Sandoval**
Roger_braga@unu.edu.pe
Universidad Nacional de Ucayali, Perú

Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias ALFA

Centro de Estudios Transdisciplinarios, Bolivia
ISSN: 2664-0902
ISSN-e: 2664-0902
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 7, núm. 21, 2023
editor@revistaalfa.org

Recepción: 04 Agosto 2023
Aprobación: 25 Agosto 2023
Publicación: 25 Septiembre 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/540/5404632010/>

Resumen: Perú un país megadiverso en producción de papa con más de 3000 variedades, en la actualidad se pierde muchas variedades a falta de conservación de clones, tubérculos de papa, se desarrolló la investigación tipo experimental, en el pueblo de Ancara, Distrito de Paucartambo, provincia de Pasco. **Objetivo.** Evaluar el efecto de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) Variedad de papa: Cancha, INIA. **Materiales y Métodos.** Fue el diseño de bloques completo al azar con tres repeticiones, tres tratamientos. Las evaluaciones de tratamientos fueron T1, Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250, T2, Estrategia Yaramila integrador dosis 200-400 kg/ha) y T3, Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha. Los datos obtenidos fueron: altura de planta a 30, 60 y 90 días después de la siembra, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos; primera, segunda, tercera en kg/planta. **Resultados.** Obtenidos en evaluación fueron altura planta a 30 días, la estrategia YaraLiva Nitrorbor dosis 150-200 kg/ha presentó mayor altura 19 cm, seguido la estrategia fertilización agricultor 200-230-250 con 18 cm, la estrategia YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha con 14 cm, el mayor número de tubérculos presentó en el tratamiento T2 con 15 tubérculos, el tratamiento T3 con 13 tubérculos, el T1 con 11 tubérculos. **Conclusiones.** El mejor resultado obtuvo tratamiento T2, Estrategia YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha, el promedio fueron 2.76 kg/planta, siendo superior estadísticamente los promedios de tratamientos T3, estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha, T1, estrategia fertilización agricultor 200-230-250, promedios fueron 2.10 kg/planta, 1.48 kg/planta respectivamente.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Palabras clave: Dosis de fertilización, YaraLiva Nitrorbor, Yamilia integrador, Variedad de papas, Tubérculos.

Abstract: Peru is a megadiverse country in potato production with more than 3000 varieties, at present many varieties are lost due to lack of conservation of clones, potato tubers, the experimental type research was developed in the town of Ancara, District of Paucartambo, province of Pasco. Objective. To evaluate the effect of three fertilization strategies on the yield of potato (*Solanum tuberosum* L) potato variety: Cancha, INIA. Materials and Methods. It was randomized complete block design with three replications, three treatments. Treatment evaluations were T1, Farmer fertilization strategy 200-230-250, T2, Yaramila integrator strategy (dose 200-400 kg/ha) and T3, YARALIVA NITRABOR strategy (dose 150-200 kg/ha). The data obtained were: plant height at 30, 60 and 90 days after planting, number of tubers per plant, weight of tubers; first, second, third in kg/plant. Results. Obtained in evaluation were plant height at 30 days, the YaraLiva Nitrorbor strategy dose 150-200 kg/ha presented greater height 19 cm, followed by the fertilization strategy farmer 200-230-250 with 18 cm, the YaraMila Integrator strategy dose 200-400 kg/ha with 14 cm, the highest number of tubers presented in the T2 treatment with 15 tubers, the T3 treatment with 13 tubers, the T1 with 11 tubers. Conclusions. The best result obtained in treatment T2, strategy Yaramila integrator dose 200-400 kg/ha, the average was 2.76 kg/plant, being statistically superior the averages of treatments T3, strategy YARALIVA NITRABOR dose 150-200 kg/ha, T1, strategy fertilization farmer 200-230-250, averages were 2.10 kg/plant, 1.48 kg/plant respectively.

Keywords: Fertilizer rates, YaraLiva Nitrorbor, YaMila Integrator, Potato variety, Tubers.

Resumo: O Peru é um país megadiverso na produção de batata com mais de 3000 variedades, atualmente muitas variedades estão perdidas devido à falta de conservação de clones, tubérculos de batata, a pesquisa do tipo experimental foi realizada na aldeia de Ancara, Distrito de Paucartambo, província de Pasco. Objetivo. Avaliar o efeito de três estratégias de fertilização sobre o rendimento da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L), variedade de batata: Cancha, INIA. Materiais e métodos. O projeto foi em blocos completos aleatórios com três repetições e três tratamentos. As avaliações dos tratamentos foram T1, estratégia de fertilização agricultor 200-230-250, T2, estratégia integrador Yaramila dose 200-400 kg/ha) e T3, estratégia YARALIVA NITRABOR dose 150-200 kg/ha. Os dados obtidos foram: altura da planta aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, número de tubérculos por planta, peso dos tubérculos; primeiro, segundo e terceiro em kg/planta. Resultados. Os resultados obtidos na avaliação foram: altura da planta aos 30 dias, a estratégia YaraLiva Nitrorbor dose 150-200 kg/ha apresentou maior altura 19 cm, seguida pela estratégia fertilização farmer 200-230-250 com 18 cm, a estratégia YaraMila Integrador dose 200-400 kg/ha com 14 cm, o maior número de tubérculos apresentado no tratamento T2 com 15 tubérculos, o tratamento T3 com 13 tubérculos, o T1

com 11 tubérculos. Conclusões. O melhor resultado obtido no tratamento T2, estratégia YaraMila Integrador dose 200-400 kg/ha, a média foi de 2,76 kg/planta, sendo estatisticamente superior as médias dos tratamentos T3, estratégia YARALIVA NITRABOR dose 150-200 kg/ha, T1, estratégia adubação agricultor 200-230-250, as médias foram de 2,10 kg/planta, 1,48 kg/planta respectivamente.

Palavras-chave: Taxas de fertilizante, YaraLiva Nitrorbor, Yamilia Integrador, Variedade de batata, Tubérculos.

INTRODUCCIÓN

Los escasos de la alimentación en el mundo tuvieron como solución el consumo de la papa, (*Solanum tuberosum* L) tubérculo salvo el hambre de la población, La papa tiene importancia económica y social en Perú, constituye el alimento básico de la población nacional, el consumo cubre el 20% de alimentación a diario. La papa se cultiva en 19 de 24 departamentos del Perú, desde el nivel del mar a 4,300 m.s.n.m. La base de la alimentación del poblador especialmente de la sierra (1). El rendimiento promedio nacional de papa es de 14 t/ha es relativamente bajo comparado con el rendimiento de otros países. El nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro, molibdeno, cumplen funciones específicas para crecimiento de la papa (2). La falta de alguno de este nutriente origina un retraso del crecimiento y disminución del rendimiento de la producción. El cultivo de papa extrae los nutrientes del suelo y es necesario reemplazarlos para mantener la fertilidad (3).

A través de un diagnóstico con los productores de Perú se pudo evidenciar que estos no realizan análisis de suelos, para el buen rendimiento de papa, el cual se debe fertilizar adecuadamente. Basado en la necesidad es importante realizar el análisis del suelo para saber la cantidad de abonos a utilizar los suelos de sierra son pobres en nitrógeno, bajo en fósforo, medio a alto en potasio, siendo necesario la aplicación de estos elementos para obtener altos rendimientos (4). Por ello, a través de este estudio se pretende evaluar el efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento de papa para los productores de la del distrito de Paucartambo, como también evaluar el efecto de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Canchán INIA-Bajo condiciones climáticas de Paucartambo-Pasco

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados fueron fertilizantes de YaraLiva Intrabor, YaraMila Integrador, en la dosis de 150 200- kg/ha, en la variedad del tubérculo papa Canchán, INIA. La metodología empleada fue bajo el diseño de Bloque completamente al Azar (DBCA) el nivel de investigación fue experimental, con tres tratamientos tres repeticiones haciendo un total de nueve unidades experimentales, la población estuvo constituido por 540 plantas, las muestras fueron de 25 plantas por experimento siendo total 225 plantas como muestra. Los datos obtenidos fueron medir el porcentaje de emergencia, altura de planta a los 30, 60 y 90 días el número de tubérculos por planta, durante la evaluación de primera, segunda y tercera en peso en kg de tubérculos, los instrumentos estadísticos utilizados fueron inferenciales para la prueba de hipótesis del diseño de bloques completos al azar, para la investigación conducidos a nivel de campo

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra el experimento de las condiciones climatológicas el cual fue favorable para el desarrollo del cultivo. Las variables registradas por el sensor meteorológico automatizado (HOBO) indicaron el promedio de temperatura mínima fue de 3.83 °C y la máxima de 29.50 °C, con promedio diario de 15.00 °C. En promedio la humedad relativa (HR) alcanzó un valor de 49.00 %, mientras que la mínima alcanzo 49 % y la máxima 91.00 %. La formulación en sección de métodos, se precisa la ocurrencia de eventos y efectos adversos o colaterales. Las tablas son claras, oportunas y se explican implícitamente

TABLA 1.
Temperaturas atmosféricas para la emergencia de la planta a. 30, 60 y 90 días.

Variable atmosférica	Ancara-Paucartambo
Temperatura mínima promedio °C	3.83
Temperatura máxima promedio °C	29.50
Temperatura media diaria °C	15.00

Registro desde 10 de abril del 2019 al 26 de Julio del 2019 periodo de evaluación de cultivo

Seguidamente en la Tabla 2 acerca del análisis de variancia del porcentaje de emergencia, la prueba de F al 0.05 y 0.01 % muestra que existen diferencias estadísticas significativas para los promedios de los tratamientos en estudio; asimismo el coeficiente de variación fue de 1.28 % lo que destaca la confiabilidad de los datos evaluados por encontrarse dentro de los rangos permitidos para experimentos conducidos en condiciones de campo.

TABLA 2.
Análisis varianza del porcentaje de emergencia.

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	Sig
					5	1
Eloques	2	0.67	0.33	0.25	6.94	18.00 N.S
Tratamientos	2	24.00	12.00	9.00	6.94	18.00
Error :	4	5.33	1.33			
TOTAL	8	30				

C.V. = 1.28 %

Análisis de varianza de la altura de la planta a los 60 días

Los datos registrados de la presente evaluación se encuentran en la Tabla 3 al efectuarse el análisis de variancia, se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tres tratamientos en estudio con respecto a la altura de plantas a los 60 días después de haber sido sembradas, los resultados del análisis de variancia. El coeficiente de variación es de 2.22 % lo que indica la confiabilidad de los datos observados, ya que se encuentran dentro de los rangos permitidos para los experimentos conducidos a nivel de campo.

TABLA 3.
Análisis varianza de la altura de la planta a los 60 días

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	sig
Bloques	2	0.67	0.33	0.25	6.94	18.00	N.S
Tratamientos	2	6.00	12.00	2.25	6.94	18.00	N.S
Error Exp	4	5.33	1.33				
TOTAL	8	12.00					

C.V. = 1.30%

En la Tabla 4 se destaca la prueba de Duncan, la cual evidencia que un 5 % de probabilidad, mismas que destacan que los promedios de los tres tratamientos se encuentran en el grupo Duncan. Los datos indican que no existe diferencias estadísticas significativas entre la Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha (tratamiento T3), la estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha (tratamiento T2) y la estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 (tratamiento T1), presentaron promedios de 53 cm; 52 cm y 51 cm respectivamente.

TABLA 4.
Prueba de DUNCAN de Altura de planta a los 60 días

Orden de mérito	Tratamiento	Media (cm)	Grupo Duncan
1	T3	53	A
2	T2	52	A
3	T1	51	A

Para determinar las diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos en estudio se realizó la prueba estadística de Duncan al 5 % de probabilidad, donde se observa que los promedios de los tratamientos T2 (Estrategia Yaramila integrador dosis 200-400 kg/ha) y T3 (Estrategia Yaraliva nitrabor dosis 150-200 kg/ha) no presentan diferencias estadísticas entre sí; del mismo modo los promedios de los tratamientos T3 Estrategia Yaraliva nitrabor dosis 150-200 kg/ha, y T1 Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250, no muestran diferencias estadísticas

TABLA 5.
Análisis varianza de la altura de la planta a los 60 días

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	sig
Bloques	2	2.67	1.33	1.60	6.94	18.00	N.S
Tratamientos	2	24.00	12.00	14.40	6.94	18.00	*
Error Exp:	4	3.33	0.83				
Total	8	30.00					

C.V. = 7.02 %

Análisis de varianza del peso de tubérculo de primera en kg.

La presente evaluación se efectuó con la ayuda de una balanza analítica; dichas observaciones se encuentran en la Tabla 6; al efectuarse su análisis de varianza se puede observar que existen diferencias altamente significativas para la prueba de F entre los promedios de los tratamientos con respecto al peso de tubérculos en la categoría de primera expresados en kg. El coeficiente de variación es de 11.11 % el cual se encuentra dentro de los rangos permitidos para experimentos conducidos a nivel de campo.

TABLA 6.
Análisis varianza de la altura de la planta a los 60 días

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	sig
Bloques	2	0.14	0.07	5.02	6.94	18.00	N.S
Tratamientos	2	0.52	0.26	18.99	6.94	18.00	**
Error Exp:	4	0.05	0.01				
TOTAL	8	0.71					

C.V. = 11.11 %

Al efectuarse la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, la misma que se detalla en la Tabla 7, donde se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos; siendo el tratamiento T2 Estrategia YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha, la que presentó el mayor promedio 1.35 kg/planta, seguido del T3 Estrategia YaraLiva Nitrabor dosis 150-200 kg/ha, con un promedio de 1.03 kg/planta y finalmente el tratamiento T1 estrategia de fertilización agricultor 200-230-250, con un promedio de 0.77 kg/planta

TABLA 7.
Altura de planta a los 60 días según Duncan

Orden de mérito	Tratamiento	Media (cm)	Grupo Duncan
1	T2	1.35	A
2	T3	1.03	B
3	T1	0.77	C

DISCUSIÓN

Al evaluar los porcentajes de emergencia del cultivo de papa en condiciones de campo se pudo evidenciar que estos presentaron diferencias significativas, donde el tratamiento T1 estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 presentó el mayor porcentaje con un promedio de 92% seguido de los tratamientos T2 Estrategia YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha y T3 estrategia YaraLiva Nitrabor dosis 150-200 kg/ha, con promedios de 90 y 88% respectivamente, diferenciándose con el estudio de Guzmán (5) en el cual no se encontró diferencias estadísticas, además otro estudio sostiene que la papa no necesita de productos para poder emerger, ya que la planta gasta sus propias reservas para realizar dicho proceso (6). Por lo tanto, el proceso de emergencia de la papa depende de ciertos factores importantes como son suministro de agua (humedad), aireación del suelo, calidad del tubérculo semilla, más no de la fertilización, puesto que los brotes utilizan las reservas que se encuentran en los tubérculos para poder emerger, de ahí que es importante la calidad del tubérculo-semillas.

En cuanto a la altura de la planta a los 30 días, en la presente investigación se encontraron diferencias significativas de los promedios de la estrategia YaraLiva Nitrabor dosis 150-200 kg/ha (19 cm) y de la estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 (18 cm) frente al promedio de la estrategia YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha cuyo promedio alcanzado fue de 14 cm. Mientras que para la altura de planta a los 60 días no se encontraron diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos las mismas que fueron de 53 cm, 52 cm y 51 cm, perteneciendo a los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente.

Asimismo, la altura de plantas a los 90 días los promedios de los tratamientos en estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas, donde el tratamiento T2 Estrategia Yaramila integrador dosis 200-400 kg/ha, alcanzó un promedio de 90 cm, seguido del tratamiento T1 Estrategia de fertilización agricultor 200-

230-250, y T3 estrategia YaraLiva nitrabor dosis 150-200 kg/ha, con promedios de 89 cm respectivamente, a diferencia del estudio de Cervantes y Robles (7) donde la mayor altura de planta del cultivo de papa a los 60 días con la estrategia E2 fertilización inicial + fertilización foliar, fue con una altura de 34.55 cm, en tanto que con la estrategia T (fertilización complementaria) sólo alcanzaron una altura de 24.55 cm. Los resultados de este estudio difieren de los resultados obtenidos por Molinos (8) donde se obtuvo una altura de plantas a los 100 días después de la siembra de 1.31 m. con el tratamiento T5 140-160-120 NPK/ha más 6 t/ha de bokashi, y el tratamiento con menor altura se registró con el tratamiento T6 cuyo promedio fue de 1.19 m.

Con respecto al número de tubérculos en la presente investigación la estrategia T2 presentó un promedio de 15 tubérculos, seguidos de los tratamientos T3 y T1 con promedios de 13 y 11 tubérculos respectivamente, a diferencia de Sánchez (9) donde el número de tubérculos por planta indican que el T5 140-160-120NPK/ha más 6 t/ha de bokashi, obtuvo el primer lugar con un promedio de 33.67 tubérculos por planta, mientras que el tratamiento T3 140-160-120 de NPK/ha más 4t/ha de Bokashi, ocupó el último lugar con un promedio de 21 tubérculos por planta. En cuanto al peso total de tubérculos por planta (primera, segunda y tercera) el tratamiento T2 Estrategia YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha, presentó un promedio de 2.76 kg/planta, siendo superior estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 Estrategia YaraLiva Nitrabor dosis 150-200 kg/ha, y T1 Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250, cuyos promedios fueron de 2.10 kg/planta y 1.48 kg/planta respectivamente, en cuanto el estudio de Villagarcía (10) destacó que los tratamientos T4 160-160-140 de NPK/ha + 4 t/ha de bokashi, y T5 40-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi, presentaron menor peso de tubérculos con promedios que oscilan entre 1.84 y 1.79 kilogramos respectivamente, pero el T2 160-160-140 de NPK/ha + 2 t/ha de bokashi, obtuvo el menor peso de tubérculos por planta con un promedio de 1.44 kilogramos.

CONCLUSIONES

a lo largo de este estudio se pudo determinar que al evaluar la mejor estrategia de fertilización se obtuvo de la aplicación de YaraMila Integrador dosis 200-400 kg/ha, seguido de la aplicación de YaraLiva Nitrabor dosis 150-200 kg/ha, ambas estrategias de fertilización fueron superiores a la estrategia que utiliza el agricultor con una dosis de 200-230-250; El rendimiento del tubérculo, de acuerdo a su comportamiento heterogéneo respondería a la utilización de los niveles de fertilización de las estrategias T2 y T3.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabrera, H. El cultivo de papa. Estación Experimental Agraria Baños del Inca-Cajamarca, Perú. 5ta Ed. Perú: Cajamarca. 2013; 39(5) 37-87
2. Egúsqiiza, R. Producción de papa en la sierra. Lima-Perú. 2012; 26 p. (12):23
3. FAO. Los Fertilizantes y su Uso. "Guía de bolsillo para los oficiales de extensión". 2002; 45(4):67-87.
4. Gálvez Y. Exposición de taxonomía y morfología de la papa. Lima-Perú. 2014; 61(56):12
5. Guzmán J. Fertilizantes químicos y biofertilizantes. "Boletines Cámara de Diputados". México.2018; 98(19):78-88. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/64%20Fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20biofertilizantes%20en%20M%C3%A9xico.pdf>
6. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA. Estudio de las potencialidades productivas de los cultivos de maíz, papa y pastos en el distrito de Cutervo. EEA. Baños del Inca. Cajamarca-Perú. 2017;34(16):76-79
7. Cervantes L, Robles Y. Respuesta de dos dosis de fertilización y tres niveles de bokashi en el rendimiento del cultivo de la papa *Solanum tuberosum* en el distrito de Yanahuanca-provincia de Daniel A. Carrión.

[Tesis de pregrado], Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela profesional de agronomía, Perú. 2014; 150(31):94-22. http://repositorio.UNDAC.Edu.pe/bitstream/UNDAC/94/1/T026_44401096-T.pdf

8. Molinos C. Propiedades físicas y químicas de los fertilizantes sintéticos. Lima-Perú. 2017;38(25):33-39
9. Sánchez R. "Abonos Orgánicos y Lombricultura". Primera impresión. Lima-Perú. 2003;17(44):28
10. Villagarcía S. El cultivo de la papa-La nutrición mineral y la fertilización de la papa. UNASAM, Huaraz-Ancash, Perú. 2003;28(55):28-36.