

**ALTERNATIVAS DE FERTILIZACIÓN EMPLEANDO  
BIOESTIMULANTES Y BIOFERTILIZANTES PARA  
EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN  
MONTÚFAR – CARCHI**

**FERTILIZATION ALTERNATIVES USING BIOSTIMULANTS AND BIOFERTILIZERS  
FOR POTATO CULTIVATION (*Solanum tuberosum* L.) IN MONTÚFAR – CARCHI**

Recibido: 19/03//2019 - Aceptado: 25/05/2021

**Segundo Ramiro Mora Quilismal**

Docente Titular Agregado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la  
Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Tulcán - Ecuador

Magíster y Diplomado en Diseño Curricular y Evaluación Educativa

segundo.mora@upec.edu.ec  
<http://orcid.org/0000-0003-0487-4883>

**Steven Flores Ayala**

Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario  
por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Tulcán - Ecuador

steven.flores@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-6080-9923>

**John Chulde Minda**

Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario  
por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Tulcán - Ecuador

john.chulde@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-6158-5848>

**Luis Puetate Mejía**

Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario  
por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Tulcán - Ecuador

miguel.puetate@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-7666-2997>

**Vinicio Revelo Ruales**

Jefe de laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi  
Tulcán - Ecuador

Químico por la Universidad Central del Ecuador

vinicio.revelo@upec.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-3994-7026>

**Cómo citar este artículo:**

Mora, S., Flores, S., Chulde, J., Puetate, L., & Revelo, V. (Enero - junio de 2021). Alternativas de fertilización empleando bioestimulantes y biofertilizantes para el cultivo de papa (*solanum tuberosum* L.) En Montúfar – Carchi. *Sathiri: Sembrador* (16)1, 132-143. <https://doi.org/10.32645/13906925.1045>

## Resumen

En la investigación se evaluaron distintas alternativas de fertilización en papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Superchola, usando Biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extractos de algas. El experimento se lo realizó en condiciones de campo abierto, utilizando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 7 tratamientos y 4 repeticiones, total 28 unidades experimentales. Cada unidad contenía 30 plantas de las cuales se tomaron 6 para un total de 168 plantas como muestra. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, número de tallos, rendimiento por planta y relación costo-beneficio (C/B). Las alternativas evaluadas se combinaron con cantidades de Fertilización Fosfórica (NPK) empleadas en la región, se fraccionaron las mismas para comparar la producción y costos del cultivo, importante de la zona. El T2 (100%NPK+ Fosfotic) fue el tratamiento que mayor rendimiento obtuvo, con un peso de tubérculos de 2,29 Kg/planta y una cantidad de primera categoría de 12,88 tubérculos/planta. Los resultados positivos obtenidos confirman la utilización de alternativas de biofertilización, gracias a la apropiada interacción de NPK y BSF que mejoran el consumo de nutrientes presentes y acondicionados en el suelo, reformando los costos de producción y manteniendo una rentabilidad apropiada para el agricultor de la zona. Según el análisis económico, el tratamiento que obtuvo la mejor rentabilidad fue el T2, con un costo/beneficio (C/B) de -0,11 USD incrementando el rendimiento, que en comparación con respecto al testigo T1 (100% NPK) que tiene una utilidad de -0,20 USD, es mejor.

**Palabras claves:** Superchola, Biol, microorganismos solubilizadores de fósforo y extractos de algas.

## Abstract

The research evaluated different alternatives of fertilization in potato (*Solanum tuberosum L.*) Superchola variety, using local production Biol, phosphorus solubilizer microorganisms and seaweed extracts. The experiment was carried out in open field conditions, using a Completely Random Block Design (DBCA), with 7 treatments and 4 repetitions, total 28 experimental units. Each unit contained 30 plants of which six were taken for a total of 168 plants as a sample. The variables assessed were: Emergency percentage, plant height, stem diameter, number of stems, yield per plant and cost-benefit ratio (C/B). The evaluated alternatives were combined with amounts of Fertilization Phosphate (NPK) used in the region, were fractionated to compare the production and costs of cultivation, important in the area. The T2 (100% NPK + Fosfotic) was the treatment that increased yield, with a weight of tubers of 2.29 Kg/plant and a quantity of first category of 12.88 tubers/plant. The positive results obtained, confirm the use of alternatives of biofertilization, thanks to the appropriate interaction of NPK and BSF that improve the consumption of nutrients present and conditioned in the soil, reforming the costs of production and Maintaining an appropriate return for the farmer in the area. According To The economic analysis, the treatment that obtained the best profitability was T2, with a cost/benefit (C/B) of -0.11 USD increasing the yield, which compared with the control T1 (100% NPK) which has a utility of -0.20 USD, is better.

**Keywords:** Superchola, Biol, phosphorus solubilizing microorganisms and seaweed extracts.

## Introducción

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*.L) es un producto importante y valioso que dejaron nuestros agricultores prehispánicos en la zona Andina, está implantado a una escala mundial por ser uno de los alimentos más consumidos (Suquilanda, 2011). En el Ecuador la producción de papa es importante, porque es la fuente principal de economía de las provincias altas, siendo así una manera de estabilizar la economía para los agricultores (Andrade, 1998). La provincia del Carchi, localizada al norte de la zona Andina, es la mayor productora de papa en dicho país y aporta alrededor del 40 % de su cosecha anual, con rendimientos promedios de 23 t ha<sup>-1</sup> (MAGAP, 2018). La producción está basada en la demanda de grandes ciudades como: Guayaquil, Quito y Cuenca, donde el 90%, se consume en estado fresco (Suquilanda, 2011), durante 2014 el SINAGAP realizó el registro progresivo de productores de papa, con el 89% de la producción se concentra en las provincias de: Sucumbíos, Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi (Chehab, 2015), las variedades que se cultivan en mayor cantidad son: 37% Super Chola, 21% Gabriela, 11% Cecilia, 7% Friepapa, 5% Chaucha (Ibídem). Carchi es uno de los mayores productores de papa después de la provincia de Sucumbíos, con una producción aproximadamente de 24,9 toneladas por hectárea (Guerrero, 2016). La producción basada en una fertilización que cumple con las necesidades suplementarias a la planta, consumiendo gran cantidad de macro y micro elementos que son importantes para el desarrollo de la planta (Ríos, Jaramillo, González y Cotes, 2010). El manejo de la fertilización para la papa en Ecuador se caracteriza por el uso intensivo de fertilizantes químicos con el empleo de altas dosis de fertilización, en especial fosfórica (Negrete, 2011; Luna et al., 2016). En la zona del Carchi el cultivo es sometido a grandes dosis de fertilizaciones llegando a contribuir a la degradación de los suelos (León et al., 2015). El fósforo (P) es un elemento limitante en nuestra zona para la producción de papa, debido a su capacidad de fijación en suelos andisoles (Pumisacho y Sherwood, 2002), dicho elemento es importante para el rendimiento del cultivo, ya que promueve la nutrición, fotosíntesis, respiración, almacenamiento, transferencia de energía, división, crecimiento celular y transferencia genética, mencionadas funciones ayudan al incremento de raíces que fortalecen la formación de mayor número de tubérculos (Pumisacho y Sherwood, 2002). Por lo tanto, en las zonas del Carchi el cultivo de la papa es sometido a grandes dosis de fertilizaciones, llegando a una degradación de los suelos (Mafla, Mejía, Andrade, Mera, Hurtado y Roca, 2015). Por dichas circunstancias, la presente investigación busca alternativas que ayuden a preservar los suelos, disminuir las grandes cantidades de fertilizantes fosforados e inclusive bajar los costos de producción aumentando los beneficios económicos del agricultor, aprovechando otras opciones de fertilizaciones como: Bioestimulantes, Biofertilizantes y microorganismos benéficos que ayudan a la solubilización del fósforo fijado en el suelo.

## Materiales y métodos

El experimento se ejecutó en la comunidad de Canchaguano, Montufar-Carchi, a 2850 msnm. Se propuso un diseño de bloques completos al azar (DBCA), que consta de 7 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales, cada unidad experimental tiene 30 plantas con una densidad de siembra de 0.50 m entre planta y 1 m entre surco.

**Tabla 1.**

Tratamientos del ensayo experimental

T1	100% NPK (Testigo)	Testigo absoluto con fertilizante N P K, 37,6 g/planta (18-46-00) + 18,6g/planta (0-0-60) + 0,45g/planta (urea).
T2	100 % NPK + FOSFOTIC	Fertilizante N P K, 37,6 g/planta (18-46-00) + 18,6g/planta (0-0-60) + 0,45g (urea) + complejo de bacterias solubilizadoras de fósforo (5ml/1L de agua).
T3	100%NK 50%P	Fertilizante N P K, 18,6g/planta (18-46-00) + 18,6g/planta (0-0-60) + 0,45g/planta (urea).
T4	100% NPK + EXTRACTO DE ALGAS	Fertilizante N P K, 37,6 g/planta (18-46-00) + 18,6g/planta (0-0-60) + 0,45g/planta (urea) + Extracto de algas comercial (5ml/1L de agua).
T5	100% NK 75%P +BIOL	Fertilizante N P K, 28g/planta (18-46-00) + 18,6g/planta (0-0-60) + 0,45g/planta (urea) + Biol de producción local (finca San Francisco bajo invernadero) (2ml/1L de agua).
T6	EXTRACTO DE ALGAS	Extracto de algas comercial (5ml/1L de agua).
T7	BIOL	Biol de producción local (finca San Francisco bajo invernadero) (2ml/1L de agua).

VARIABLES EVALUADAS: Porcentaje de emergencia de plantas, Número de tallos, Diámetro de tallos, Altura de planta, Rendimiento y peso de tubérculos por planta, Número de tubérculos por planta, Análisis Económico.

**Tabla 2.**

Aplicación de bioestimulante y biofertilizante

Producto	Dosis	N.º de aplicaciones
<b>Bioestimulante (Biol)</b>	2 milímetros / 1 Litro de agua	Cada 15 días, desde el desarrollo hasta la floración.
<b>Biofertilizante (Extracto de algas)</b>	5 milímetros / 1 Litro de agua	Cada 15 días, desde el desarrollo hasta la floración.

a) Fertilizantes Químicos (Urea, Fosfato Diamónico y Muriato de Potasio).

Se realizaron las aplicaciones de las distintas dosis de cada uno de los fertilizantes utilizados como se indica en la tabla 13, en este caso Urea (46-00-00), Fosfato Diamónico (18-46-00) y Muriato de Potasio (00-00-60), las aplicaciones fueron manualmente a cada una de las plantas a los 30 días después de la siembra en el momento del retape.

**Tabla 3.**

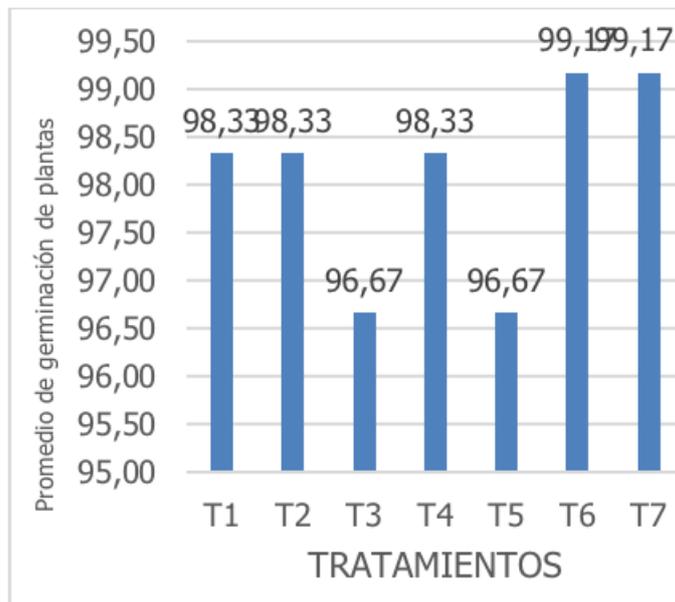
Fertilizantes Químicos (Urea, Fosfato Diamónico y Muriato de Potasio).

DOSIS	FÓSFORO (P)	NITRÓGENO (N)	POTASIO (K)
	Fosfato Diamónico (18-46-00)	Urea(46-00-00)	Muriato de Potasio (00-00-60)
NK100%P	37,6 gr/planta	0,45 gr/planta	18,6 gr/planta
NK50%P	18,6 gr/planta	0,45 gr/planta	18,6 gr/planta
NK75%P	28 gr/planta	0,45 gr/planta	18,6 gr/planta

## Resultados

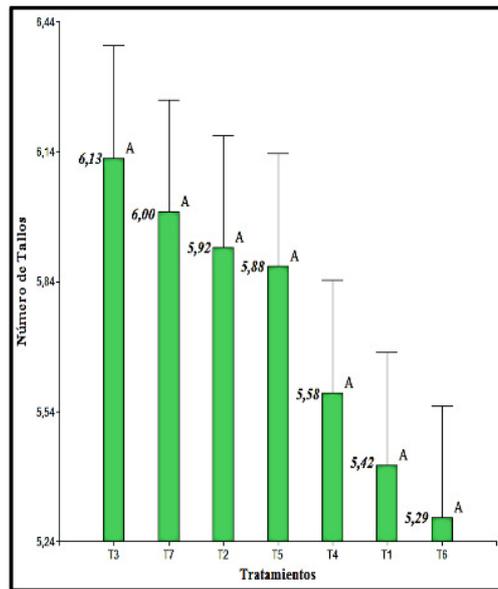
**Porcentaje promedio de emergencia de plantas a los 30 días post siembra.** En la etapa de emergencia se realizó la toma de datos respectiva determinando que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

En figura 1, en este caso los tratamientos que mayor número de porcentaje de germinación fueron los T6 (Extracto de algas) y T7 (Biol), con valores de 99,17 %; en cambio, los otros tratamientos tuvieron más incidencia a la pudrición, en el momento del retape a los 30 días posteriores de la siembra fueron reemplazadas.



**Figura 1.** Porcentaje de germinación a los 30 días post siembra

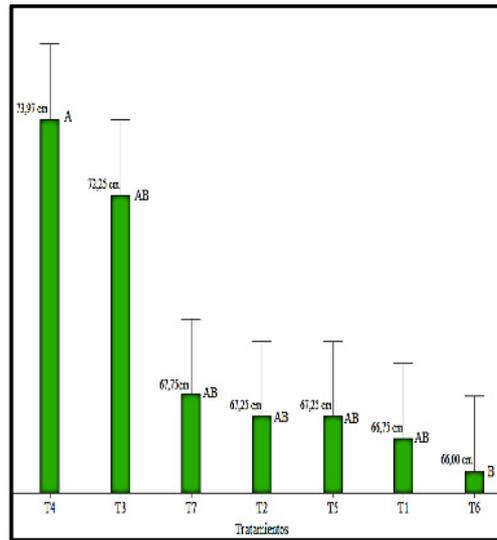
**Número promedio de tallos a los 60 días post siembra.** En este caso, el mayor número de tallos en la figura 2, se encontró en el tratamiento T3 (100% NK+50%P) donde el promedio fue de 6,13 tallos por planta, debido a que consta de nitrógeno (N) presente en un 100%, el cual ayuda a la planta a crear masa vegetal, por ello se presenta mayor cantidad de tallos en este tratamiento (Pumisacho et, al. 2002), el siguiente es el T7 (BIOL) con un promedio de 6 tallos, constando de un biofertilizante que contiene fitoreguladores que ayudan a la estimulación del crecimiento de la planta mejorando su follaje y la activación de su vigor (Toalombo, 2013). En cambio, el de menor número de tallos lo obtuvo el T6 (Extracto de Algas) con un valor de 5,29 tallos por planta, observando una diferencia entre tratamientos.



**Figura 2.** Número promedio de tallos a los 60 día post siembra.

**Altura promedio de planta (cm) a los 135 días post siembra.** Los tres mejores tratamientos, figura 3 son: el T4 (100% NPK+Extracto de Algas) con una altura promedio de 73,97 cm, luego el T3 (100% NK+50%P) con una altura promedio de 72,25 cm, seguido del T7 (BIOL) con una altura promedio de planta de 67,75 cm., y posteriormente el que menor altura promedio obtuvo fue el T6 (Extracto de Algas) con una altura de planta de 66,00 cm.

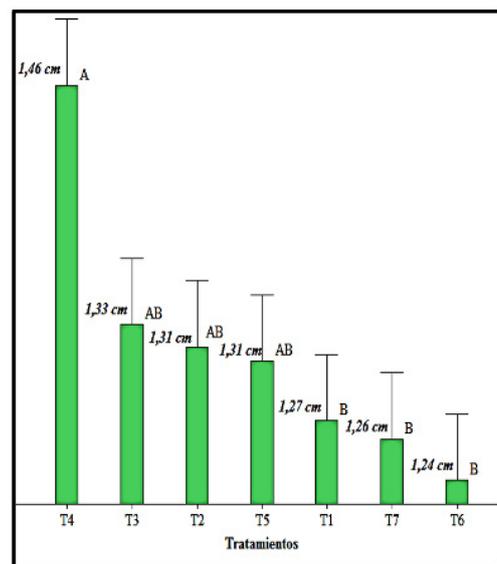
Según Yáñez (2017), las algas marinas ayudan al mejor desarrollo de la planta por tener macro y micro elementos que lo componen, además por contener un gran número de diferentes azúcares que se encuentran presentes en las paredes celulares de las algas actuando como gancho en los procesos de desencadenamiento de mecanismos de defensa e inmunidad de las plantas, así mismo FARMAGRO (2018) manifiesta que, la utilización de NPK más la combinación de extractos de algas mejora la uniformidad en la liberación de nutrientes del suelo.



**Figura 3.** Altura promedio de planta (cm) a los 135 días post siembra.

**Diámetro promedio de tallo (cm) a los 135 días post siembra.** Se observa en la figura 4 que el tratamiento con mayor diámetro fue el T4 (100% NPK+Extracto de Algas) con 1,46 cm/tallo, mientras el que se obtuvo con menor promedio de diámetro fue el T6 (Extracto de Algas) con 1,24 cm/tallo.

Según Salazar (2016), el extracto de algas con la asociación de la fertilización NPK tiene efectos positivos sobre el vigor de las plantas lo que se representa como una alternativa eficaz para la producción de hojas y flores.

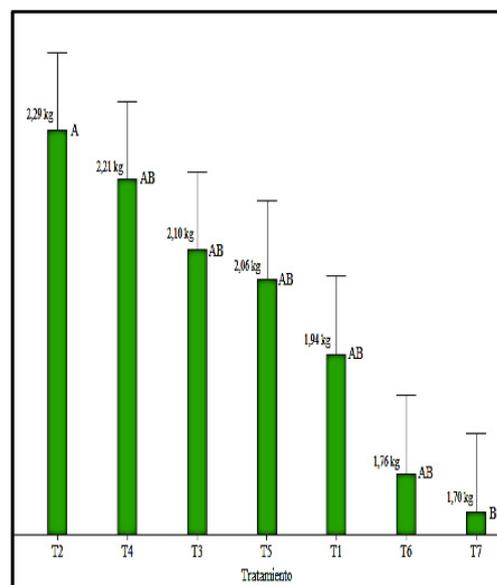


**Figura 4.** Diámetro promedio de tallo (cm) a los 135 días post siembra.

**Rendimiento promedio de cosecha (kg/planta) a los 161 días post siembra.** Se analiza, en figura 5 que el mejor tratamiento en rendimiento es el T2 (100% NPK + Fosfotic) con 2,29 Kg/planta, destacándose también el T4 (100% NPK+Extracto de Algas) con 2,21 Kg/planta, pero el que se registró con menor rendimiento fue el T7 (BIOL) con 1,70 Kg/ plantas.

Según Mora, Aguilar, Ruiz, Balarezo y Benavides (2018), manifiestan que: los resultados obtenidos con el empleo de 100% NPK + Fosfotic tiene una influencia positiva en la parte de la producción de tubérculos en el cultivo de papa (*solanum tuberosum* L.).

Las combinaciones empleadas como alternativas de fertilización en la presente investigación con mejores resultados productivos fueron el tratamiento 4 (equivalente 135 kg ha<sup>-1</sup> de N, 251,25 kgha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 225 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O combinado con Fosfotic y Safer micorrizas) y el 10 (equivalente a 135 kg ha<sup>-1</sup> de N, 83,75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 225 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O combinado con Safer micorrizas), las cuales no mostraron diferencias significativas en ninguna de las variables estudiadas, con la dosis de fertilización química que se emplea en la región (Mora, et.al. 2019).

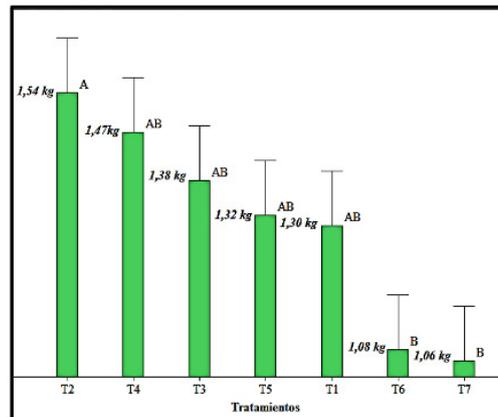


**Figura 5.** Rendimiento promedio de cosecha (kg/planta) a los 161 días post siembra.

**Rendimiento promedio de cosecha (kg/planta) categoría primera a los 161 días post siembra.** En la figura 6, el de mayor peso en el grado de primera es el T2 (100% NPK + Fosfotic) con un peso de 1,54 kg/planta ubicándose en el rango A, siguiéndole el T4 (100% + Extracto de Algas) con 1,47 kg/planta y con el de menor peso está el T7 (BIOL) con 1,06 kg/planta ubicándose en el rango B.

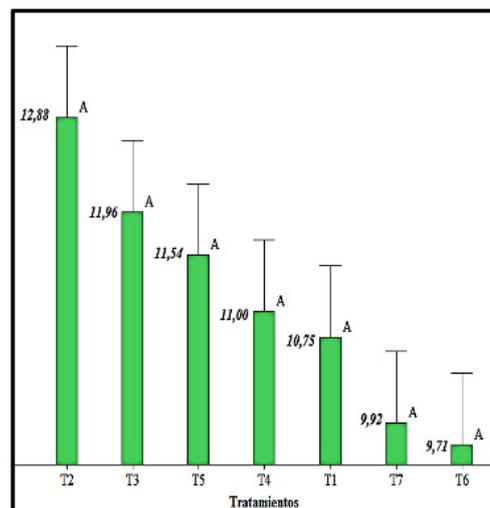
Se podría explicar que según Mora et, al (2018) aún mantiene una mayor ganancia de peso en tubérculos de primera el T2 por estar asociando la fertilización sólida normal del agricultor y una de las alternativas probadas anteriormente en otras investigaciones que son las bacterias solubilizadoras de fósforo, que tienen un potencial eficiente al momento de desdoblarse el fósforo inorgánico presente en el suelo para que sea absorbido por la planta, ya que el fósforo cumple las funciones específicas como la generación de energía para los distintos procesos de la planta, La inoculación de bacterias solubilizadoras de fosfatos combinadas con micorrizas arbusculares ha

tenido efectos positivos en Andisoles para otros cultivos como la leucaena (Ramírez et al., 2001). Mejora la captación de otros nutrientes y en el cultivo de papa ayuda a la rápida formación de tubérculos conjuntamente con el crecimiento de raíces (Pumisacho y Sherwood, 2002).



**Figura 6.** Rendimiento promedio de cosecha (kg/planta) categoría primera a los 161 días post siembra.

**Número promedio de tubérculos (primera categoría) a los 161 días post siembra.** Se muestra, en figura 7 que el T2 aún se mantiene en primer lugar, constando de mayor cantidad de tubérculos de primera con 12,88 tubérculos por planta, donde se refleja el poder de los microorganismos que desdoblán el fósforo en el suelo y utilizan mecanismos que crean el P inorgánico en orgánico para la absorción de la planta (Patiño, et, al. 2014), y conjuntamente con la dosis aplicada del NPK ayuda a la maduración y engrosamiento de los tubérculos (Pumisacho, et, al. 2002).



**Figura 7.** Número promedio de tubérculos (primera categoría) a los 161 días post siembra.

**Relación Costo-Beneficio.** La relación costo-beneficio se presenta en tres distintos precios USD (18, 13, 5) donde se muestran los respectivos análisis de costos de producción basados en el área experimental de 420 m<sup>2</sup> del cultivo de papa, a partir de la incrementación racional de los valores del experimento, haciendo una proyección a una densidad de siembra de 10000 m<sup>2</sup> (ha<sup>-1</sup>), de cada uno de los tratamientos evaluados, pero dichos costos pueden variar según el precio de venta del quintal del tubérculo, en este año ha variado algunas veces (MAGAP, 2018), por ello se presenta una tabla por cada precio, tomando en cuenta el alto, medio y bajo valor del quintal, analizando así la realidad de la agricultura, observado verdaderas pérdidas y ganancias de acuerdo el valor del producto vendido en fresco en el mercado de San Gabriel.

Se pudo analizar que, según el precio del quintal de papa en fresco, varía la utilidad, si se posee un valor de venta de 18 USD el quintal, los que mayor costo-beneficio tiene son el T2 (100%NPK+Fosfotic) con 2,19 USD y el T3 (100% NK+50%P) con 2,18 USD, refiriéndose que por cada dólar invertido hay una ganancia de 1,19 USD y 1,18 USD respectivamente, el T1 (100%NPK) testigo consta de un valor de 1,87 USD haciendo notar que sí hay una ganancia de 0,87 USD por cada dólar invertido, ubicándose en el último puesto.

El C/B se observa una ganancia regular en el valor de 13 USD, con una ganancia mayoritaria en los tratamientos T2 (100%NPK+Fosfotic) con 1,30 USD y el T3 (100% NK+50%P) con 1,29 USD, refiriéndose a que por cada dólar invertido hay un ingreso de 0,30 USD y 0,29 USD respectivamente, pero el ingreso en el T1 (100%NPK) testigo consta con una utilidad de 1,07 USD refiriéndose a que por cada dólar invertido mantiene una ganancia de 0,07 USD, manteniéndolo en la investigación como el tratamiento con menor C/B.

En el valor de 5 USD se observa una realidad catastrófica presente en algunas ocasiones, ya que los valores de venta bajan precipitadamente, resaltando una pérdida inmensa en el cultivo, que en realidad algunos agricultores optan por dejar las siembras de papa sin cosechar por el miedo a los grandes quebrantos que se producen. Aquí observamos que la mayor pérdida se produce cuando el agricultor opta por colocar el 100% de NPK, que es la dosis que comúnmente se llama el uno por uno. En este caso se representa pérdidas en todos los tratamientos, pero en el que menor se pierde es en el T2 (100%NPK+Fosfotic) con un valor de C/B es de -0,11 USD, refiriéndose a que por cada dólar invertido se pierde el 1,11 USD. Manteniendo al T1 (100%NPK) testigo con el que mayor pérdida se da, ya que su C/B es de -0,20 USD, dando a notar que por cada dólar invertido se pierde 1,20 USD. Considerando el alto costo de los insumos agrícolas, estas alternativas pueden contribuir a la protección de los recursos naturales y el manejo agroecológico del cultivo (Garzón, 2016).

## Conclusiones

- De acuerdo a la investigación realizada, la biofertilización con biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y Extracto de Algas sobre el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L) en campo abierto, sí actúan eficientemente, llegando a mantener un beneficio en la productividad y, por ende, mejor utilidad.
- El tratamiento que presentó mejores resultados en la investigación fue el T2 (100%NPK+BSF), que consta de la interacción de NPK, más una de las alternativas que en este caso fue el Fosfotic (BSF,) obteniendo una producción de 2,29 kg/planta, observando que alcanzó una mayor productividad que los demás tratamientos propuestos.

- El biol de producción local, realizado con restos de estiércol de ganado vacuno y restos vegetales, fue producido eficazmente con una duración de 2 meses de descomposición, llegando a obtener un producto de buena calidad, el cual fue capaz de desarrollar plantas sanas, altas y con buen follaje.
- El efecto económico varía según el precio de venta del quintal en fresco; se puede decir que las alternativas propuestas llevan a una utilidad mejor que la de la fertilización fosfórica que utiliza normalmente el agricultor o como comúnmente se denomina el uno por uno (un quintal de abono por cada quintal de siembra de papa), observando que el T2 (100%NPK+BSF) tiene mejor costo/beneficio en todas las variaciones del precio; por otro lado, el que peor C/B tiene es el T1 (100%NPK) que es la fertilización utilizada por el agricultor.

## Recomendaciones

- Realizar investigaciones proponiendo las alternativas de fertilización con: bioestimulantes (BIOL), microorganismos solubilizadores de fósforo y biofertilizantes (Extracto de Algas), en diferentes cultivos y zonas de Carchi, para así dar a conocer, si se puede llevar a cabo una producción con alta utilidad, bajando costos que se proporcionan al momento de la compra de fertilizantes químicos.
- Dar a conocer a la sociedad agrícola que nuestros suelos están aptos para una agricultura sostenible mediante la utilización adecuada y técnica de dichas alternativas amigables principalmente para la salud humana y el suelo.
- Llegar a los agricultores con el conocimiento adecuado de la colocación de insumos orgánicos por separado de los químicos, esto debido a que, si los utilizamos al mismo tiempo, el orgánico pierde sus propiedades nutricionales sin llegar a ningún resultado favorable.
- Utilizar dosis adecuadas al momento de utilizar bioestimulantes provenientes de descomposición orgánica, en este caso el BIOL de producción local, debido a que, si se sobredosisa, se ocasionará una intoxicación de las plantas, con una próxima marchitación o amarillamiento.

## Referencias

- Andrade, B. (1998). Variedades de papa cultivadas en Ecuador. INIAP. FORTIPAPA. Santa Catalina. Soboc Grafic. ISBN011595.
- Chehab, C. (2015). El cultivo de la papa en Ecuador y planes de mejora. MAGAP. Quito. cchehap@magap.gob.ec. *VI Congreso Ecuatoriano de la Papa*.
- FARMAGRO. (2018). Fertilizantes foliares y bioestimulantes. Recuperado el 20 de septiembre del 2018. <http://farmagro.com/eventos/itemlist/category/15-nutricion>
- Garzón, L. (2016). Importancia de las micorrizas arbusculares (MA) para un uso sostenible del suelo en la Amazonia colombiana. *Revista Luna Azul*, 42: 217-234[ Links ]
- Guerrero, M. (2016). Rendimiento de la papa en el Ecuador primer ciclo 2016 (diciembre- junio). MAGAP. Quito. Ecuador.

- León, M., Mafla, S., Mejía, A., et al. (2015). Caracterización de Suelos con Distinto Manejo en la Zona de Carchi-Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ibarra, Ecuador. [ Links ]
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). (2018). SINAGAP. *Precios de los productos agrícolas*. SINAGAP. Quito- Ecuador.
- Mora, R.; Aguilar, E.; Ruiz, Y.; Balarezo, L. y Benavides, H. (2018). Alternativa de bio-fertilización sobre indicadores morfológicos y productivos de *Solanum Tuberosum* L. en Andisoles del Carchi-Ecuador. *Revista Centro Agrícola (CA)*, Cuba. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Vol. 45. N.º 3 de julio-septiembre, 44-50. ISSN 0253-5785. ISSN online 2072-2001
- Mora, R.; Águila, E.; Revelo V.; Benavides H.; Balarezo L. Combinación de dos biofertilizantes y fertilización química en la producción de *Solanum tuberosum* cv. Superchola en Andisoles ecuatorianos. *Revista Centro Agrícola (CA)*, Cuba. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Vol. 46. N.º 4 de octubre-diciembre, 44-52. 2019 CE: 1964 CF: cag064192245. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-20015 ISSN 0253-5785. ISSN online 2072-2001
- Negrete, A. (2011). Evaluación del efecto de dos tipos de fertilización en los rendimientos del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en Pichincha - Ecuador. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero en Agroempresas, Quito, USFQ, 44 p. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/727> [ Links ]
- Patiño, C. y Sanclemente, D. (2014). Los microorganismos solubilizadores de fosforo (MSF) una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible. Cali. Colombia. Volumen 10. Número 2.
- Pumisacho, M. y Sherwood, S. (2002). *El Cultivo De La Papa En El Ecuador*. Quito: INIAP-CIP. Santa Catalina. Quito. Ecuador.
- Pumisacho, M. y Velásquez, J. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Quito-Ecuador: Editorial Tecnolibros.
- Ramirez, A., Otálvaro, D., Álvarez, C., et al. (2001). Efectos de organismos rizosféricos sobre la absorción de fosfato y el crecimiento de *Leucaena* en un Andisol. *Suelos Ecuatoriales*, 31 (2): 239-243. [ Links ]
- Ríos, J.; Jaramillo, S.; González, C. y Cotes, J. (2010). Determinación del Efecto de Diferentes Niveles de Fertilización en Papa (*Solanum tuberosum* ssp. *Andigena*) DIACOL Capiro en un Suelo con Propiedades Ándicas de Santa Rosa de Osos, Colombia. DIACOL.
- Salazar, W. (2016). Efectos de la aplicación foliar de fertilizantes y extractos de algas en pepino (*Cumumis sativus* L.) y chile dulce (*Cupsicum annuum* L.) cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela. Costa Rica.
- Suquilanda, Manuel B. (2011). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos (Manual Técnico)*. Quito, Ecuador: FAO, UNOCANC, MAGAP.
- Toalombo, C. (2013). *Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (rubusglaucusbenth)*. (Tesis de pregrado). Ambato. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica.
- Yáñez, R. (2017). Nuevos Fertilizantes A base de Extracto de Algas Marinas. (Tesis pregrado). Universidad Agraria de Agronomía. Facultad de Agronomía. Lima-Perú.