



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la facultad,  
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la  
fertilización con fósforo”.

AUTOR:

José David Coello Márquez

TUTOR:

Ing. Agr. Javier Saltos Moncayo, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como  
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la  
fertilización con fósforo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION:

Ing. Agr. Rosa Guillen Mora.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Eduardo Collina Navarrete, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:



José David Coello Márquez

## **DEDICATORIA**

A mi Dios:

Por darme vida, misericordia, inteligencia y sabiduría en mi diario vivir.

Este trabajo va dedicado para mis padres, David Coello Icaza, a mi madre Narcisa Márquez Ramires, y a mi abuela Irene Icaza Tejada, quienes me enseñaron los valores para seguir adelante y a quienes día a día les debo lo que soy, tanto en mi vida personal como profesional.

A mis hermanas, Génesis Coello Márquez y Yormeri Coello Márquez, que han sido pilar fundamental en mi vida y por quienes he aprendido cosas valiosas en el transcurso de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme instruido profesionalmente y darme la oportunidad de servir a mi país.

A quienes conforma el cuerpo docente de la FACIAG, por quienes he adquirido conocimientos en el trascurso de esta maravillosa carrera.

A mis compañeros, por compartir buenos y gratos momentos a lo largo de mi vida estudiantil.

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Objetivos .....	2
1.2.	Hipótesis .....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1.	Características del sitio experimental .....	14
3.2.	Material de siembra .....	14
3.3.	Factores estudiados .....	15
3.5.	Tratamientos .....	15
	Como fertilizante base se utilizó 100 kg de N y 100 kg de K <sub>2</sub> O .....	16
3.6.	Diseño experimental. ....	16
3.7.	Análisis de varianza .....	16
3.7.1.	Características del lote experimental .....	16
3.8.	Manejo del ensayo .....	17
3.8.1.	Siembra en el semillero y desinfección .....	17
3.8.2.	Preparación del terreno .....	17
3.8.3.	Trasplante .....	17
3.8.4.	Riego.....	17
3.8.5.	Control de malezas .....	17
3.8.6.	Control fitosanitario.....	17
3.8.7.	Fertilización .....	18
3.8.8.	Cosecha.....	18
3.9.	Datos evaluados .....	18
3.9.1.	Análisis foliar .....	18
3.9.2.	Altura de planta .....	18
3.9.3.	Peso de 10 bulbos .....	18
3.9.4.	Diámetro ecuatorial y polar del bulbo a la cosecha.....	18
3.9.5.	Rendimiento en kg/ha.....	19
3.9.6.	Análisis económico .....	19
IV.	RESULTADOS .....	20
4.1.	Altura de planta.....	20
4.2.	Peso de 10 bulbos .....	20

4.3. Diámetro ecuatorial y polar del bulbo a la cosecha .....	23
4.4. Rendimiento en kg/ha .....	23
4.5. Análisis Foliar .....	26
4.6. Análisis económico .....	27
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
VII. RESUMEN .....	33
VIII. SUMMARY .....	35
IX. LITERATURA CITADA .....	37
APÉNDICE .....	40
Cuadros de resultados y andeva .....	41
Análisis foliar.....	48
Fotografías .....	52

# I. INTRODUCCIÓN

La cebolla colorada es una planta herbácea originaria de Asia Central que se cultiva en zonas templadas a nivel mundial. Su bulbo se consume en estado fresco, ensaladas o procesado, como condimento en distintos platos, además posee buen valor nutricional y contienen altas cantidades de agua.

En el Ecuador se cultiva en mayor cantidad en las provincias de clima frío como Loja, Azuay y Carchi<sup>1</sup>. Estas condiciones hacen que el crecimiento herbáceo, la formación y engrosamiento del bulbo y cuello blando depende íntimamente de las condiciones climáticas que se presente en las zonas donde se cultiva, por lo general requiere climas con temperaturas bajas inferiores a los 15 °C.

En la actualidad, se necesita incrementar la producción de cebolla por lo que se hace necesario explorar lugares alternativos que reúnan las condiciones agroecológicas necesarias para la producción de este bulbo con resultados y rendimientos satisfactorios.

La fertilización es una práctica de cultivo básico para incrementar el rendimiento de los cultivos, y la cebolla necesita para producir adecuadamente altas cantidades de fertilizantes a base de N, P y K; Como el órgano más importante de la producción de cebolla es el bulbo, es necesario proporcionarle altas cantidades de fósforo, el cual es nutriente que influye en el crecimiento y calidad.

Los fertilizantes inorgánicos son compuestos químicos que tienen todos o la mayor cantidad de los elementos esenciales que requieren la cebolla. Su utilización es más relevante que los orgánicos ya que la concentración de nutrientes es más baja, en el nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno es importantes en la producción de cebolla ayuda a la formación de proteínas y clorofila. El fósforo incrementa la cantidad de raíces, y el potasio fomenta a que las plantas resistan en mayor proporción las enfermedades, dando fortaleza a los tallos.

---

<sup>1</sup> MAGAP. 2013. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/cebolla.pdf>



El fósforo es uno de los principales nutrientes que requieren las plantas para desarrollarse, este elemento ayuda en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía. Una planta con las cantidades adecuadas crecerá vigorosamente y madurará en menor tiempo, a diferencia de las plantas que carecen de este macro elemento.

La principal función del fosforo es transformar la energía solar en energía química, almacenando en las plantas fosfatados que utilizará la planta eventualmente para desarrollarse.

La presente investigación tiene como finalidad observar el comportamiento agronómico de cuatros variedades de cebolla en climas cálidos.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1**

#### **General**

Efectos de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica con fósforo.

### **1.1.2**

#### **Específicos**

- Determinar el comportamiento de la cebolla en climas tropicales.
- Identificar la dosis óptima de fósforo, para generar mayor produccion del cultivo de cebolla.
- Analizar económicamente el rendimiento de cuatros variedades de cebolla.

## **1.2. Hipótesis**

Ho:  $\mu A = \mu B$  todos los tratamientos presentan el mismos comportamiento.

Ha:  $\mu A \neq \mu B$  al menos un tratamiento presenta un efecto superior a los demás.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

MAGAP (2013) indica que la cebolla “colorada” pertenece a la familia Amaryllidaceae o Liliaceae; es una planta herbácea originaria de Asia Central y actualmente se cultiva en las zona templadas de todo el mundo. Se consume su bulbo en estado fresco en ensaladas o procesado como condimento en distintos platos. Además, es un alimento con gran cantidad de elementos nutritivos y agua.

Duque (2011) informa que la cebolla contiene vitaminas: A, B1, C y E. Esta última es un potente antioxidante, que evita la degeneración de las células del cuerpo. Contiene varios minerales, entre ellos están el calcio, magnesio, yodo, cobalto, cobre, hierro, fósforo, cloro, níquel, potasio, silicio, zinc, azufre y bromo. La cebolla también contiene ácido fólico, elemento recomendado para las mujeres embarazadas, para el desarrollo del bebé. La cebolla puerro es recomendada para la digestión, ya que tiene altos contenidos de fibra que ayudan al organismo. Este alimento es recomendado como diurético, para la gripe y la tos. También se la emplea para el cutis, dando un masaje facial con el jugo que se extrae.

Solagro (2012) señala que en el Ecuador, las zonas de mayor producción de cebolla colorada se encuentran en las provincias de Chimborazo y Tungurahua, en donde el promedio de ciclo de cultivo está entre 180 y 270 días a partir de semilla vegetativa, y en las áreas templadas y subtropicales entre 120 a 150 días a partir de semilla sexual. Las variedades de mayor demanda son: Yellow Granex, Duquesa, El Valle, Linda Vista, Lara, Red Creole, Texas Early.

Duque (2011) La cebolla blanca tiene un sabor más fuerte. La piel es fina y tiene una textura de papel. Puede cocinarse, al igual que la cebolla colorada. Pero la cebolla blanca también hace resaltar su buen sabor al picarse y agregarse a salsas crudas y chutneys, manifiesta que la cebolla como hortaliza es uno de los productos que más se emplea en la alimentación. Sus variedades son de mucha utilidad al momento de preparar las recetas. En Ecuador, esta planta se cultiva en la Costa y en la Sierra.

El Productor (2015) divulga que la producción de cebolla roja es la nueva alternativa de los agricultores de la provincia de Carchi. Actualmente esta jurisdicción fronteriza produce entre 400 y 450 hectáreas anuales.

Para Neira (2011) la producción nacional de cebolla colorada decayó en los últimos cuatro años. Según los productores, la superficie de cultivo disminuyó debido a las importaciones, lo que ocasionó un descenso en el volumen de producción. Según estimaciones de la Asociación Nacional de Productores de Cebolla, solo en la región Sierra el área de cultivo disminuyó en 2.800 hectáreas (ha.). Antes existían alrededor de 4.500 ha dedicadas a esta actividad, ahora solo hay de 1.700 ha. y dicha reducción golpeó a la producción. En cuanto a la producción de las zonas de Santa Elena y Manabí, la asociación estima que por el momento existen alrededor de 500 ha. en producción.

Duque (2011) aclara que uno de los problemas que más afronta el cultivo de la cebolla perla es el de las enfermedades y el ataque de plagas como los nemátodos, que producen nodulaciones en la raíz y no le permiten la absorción de nutrientes a la planta, por lo que la cebolla no crece y se deforma.

Solagro (2013) expresa que la cebolla se desarrolla en climas templados y prefiere suelos sueltos, sanos, profundos y ricos en materia orgánica. Las temperaturas entre los 10 y 18 °C son óptimas para que las plantas almacenen un vigoroso desarrollo vegetativo y produzcan abundantemente.

De acuerdo a CIMMYT (2016) el mejoramiento y los sistemas de semilla deben adaptarse para que puedan sobrevivir a las variaciones del clima que se pronostican, para evitar que existan grandes pérdidas en el rendimiento.

FAO (2016) considera que la adaptación de los sistemas alimentarios al cambio climático es esencial para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. Muchos países ya están sufriendo las repercusiones del cambio climático en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de las tormentas y sequías prolongadas. El

cambio de las condiciones meteorológicas también favorece la aparición de plagas y enfermedades que afectan a cultivos y animales.

CIMMYT (2016), determina que responder mejor a las variaciones del clima aumentando la eficiencia del ciclo de mejoramiento y reduciendo la cantidad de tiempo que se necesita para desarrollar un cultivo mejorado a los agricultores es esencial para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro.

Power (2016), la principal ventaja que tiene la utilización de fertilizantes es aumentar a la industria agrícola, ya que se tiene un altísimo rendimiento en un suelo para brindar una mayor calidad y rendimiento de cultivos, lo que mejora los ingresos económicos, con inversión que en muchos casos es proporcionalmente ínfima.

ANFFE (2017) argumenta que cuando los fertilizantes se utilizan de forma racional, principio intensamente fomentado por la industria de fertilizantes, sus efectos son favorables y esenciales para la fertilidad del suelo, para el rendimiento y calidad de las cosechas, para la salud humana, aportando los elementos esenciales al metabolismo, y el medio ambiente.

Agricultura sostenible (2017) publica que la carencia de micronutrientes influye negativamente en los rendimientos de los cultivos ya que afecta a procesos fisiológicos fundamentales como la síntesis de hidratos de carbono, impide la asimilación de otros micro y macro nutrientes, reduce la resistencia a enfermedades, sequías y heladas. En definitiva, repercute de manera muy importante no solo en la cantidad sino en la calidad de los alimentos obtenidos. Además, en determinados cultivos se ha demostrado una mayor absorción de metales pesados no deseables cuando existen niveles bajos de zinc y hierro. Por otra parte, millones de personas, sobre todo en países en vías de desarrollo, sufren malnutrición y en muchos casos enfermedades por el bajo contenido de micronutrientes en su dieta o por su escasa asimilabilidad.

ANFFE (2017) reporta que a la hora de plantear la fertilización es necesario establecer el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible, deposiciones atmosféricas, etc, y todo ello para obtener como resultado una dosis óptima de fertilizante mineral que asegure una buena evolución del cultivo. Esta dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía.

Vallejo (2017) refiere que aún en los suelos de poca fertilidad natural, el empleo de fertilizantes y otras prácticas de manejo hacen posible obtener éxito en la agricultura, especialmente cuando la región es adecuada para la producción de cosechas valiosas que pueden costear aplicaciones liberales de fertilizantes. Debe tenerse en cuenta que los fertilizantes pueden usarse en muchas circunstancias para lograr un aumento inmediato de la producción.

ANFFE (2017) los fertilizantes contienen nutrientes de origen natural, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, que provienen de la propia naturaleza y por tanto no son obtenidos por el hombre. Estos nutrientes son exactamente los mismos que los incluidos en los abonos orgánicos, pero en formas que pueden ser asimiladas por las plantas, lo que sucedería también de forma natural pero en un periodo mayor de tiempo. El origen de los nutrientes que permiten a la planta producir alimentos de calidad es irrelevante, obteniendo las plantas los nutrientes siempre de la misma forma, independientemente del origen primario de los mismos.

Vadequímica (2017) aclara que dentro del ciclo vital natural, hojas, frutos y semillas caen al suelo devolviendo lo que la planta tomó de él, manteniendo el suelo rico de nutrientes para el crecimiento óptimo de otras plantas. A pesar de ello, hay muchos factores que pueden perjudicar o incluso romper el ciclo, produciendo así un empobrecimiento en los nutrientes del suelo y haciendo necesario el uso de fertilizantes químicos para recuperar el estado óptimo del suelo.

Fertilab (2017) sostiene que el uso de fertilizantes inorgánicos sigue siendo de gran importancia en los sistemas de producción, sobre todo en los sistemas intensivos donde

los rendimientos que se alcanzan son muy altos. En muchos suelos se hace indispensable la aplicación de fertilizantes para obtener rendimientos altos y mayor calidad, ya que a pesar de que el suelo contiene todos los nutrientes esenciales para las plantas, estos en la mayoría de los casos no están en las cantidades requeridas para solventar un alto rendimiento. De manera que sin la aplicación de fertilizantes los rendimientos esperados serían cada vez más bajos debido a la extracción de nutrientes por los cultivos con el transcurso de varios ciclos de producción. El uso adecuado y/o eficiente de los fertilizantes requiere conocer sus características, su efecto en los cultivos y el suelo, las formas de aplicación y cómo se elabora un programa de fertilización con base en las fuentes de fertilizante disponibles.

Agricultura sostenible (2017) difunde que el uso creciente de fertilizantes ha incrementado de manera muy importante la producción mundial de alimentos. Pero la misión de la agricultura no es únicamente producir suficientes alimentos para alimentar a la creciente población del planeta, sino que debe ser capaz de suministrar todos los nutrientes que aseguren una nutrición equilibrada.

IFA (2016) indica que los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o microelementos son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio.

IFA (s.f.) menciona que el Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con

componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

Vadequímica (2017) publica que los tres elementos que deben aportarse indispensablemente a las plantas son: el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Para ello son de gran importancia los fertilizantes (nutrientes asimilables por las plantas). Eso sí, deben aplicarse de manera racional, aportando las dosis necesarias y con la frecuencia adecuada.

Vallejo (2017) asegura que entre los elementos indispensables a la vida de las plantas en cantidades relativamente importantes, los que más comúnmente escasean son el nitrógeno (N), el fósforo (p) que se expresa como anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ) y el potasio (K) que se expresa como potasa ( $K_2O$ ), cuya escasez en el suelo produce síntomas específicos del “hambre en las cosechas”.

Fertilab (2017), considera que la forma de expresar nutrientes en los fertilizantes es en porcentaje: nitrógeno (N), pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), óxido de potasio ( $K_2O$ ), Ca, Mg y S en forma elemental, aunque algunas veces el calcio y magnesio se expresan como óxidos (CaO, MgO). La eficiencia agronómica de un fertilizante, es vista desde dos puntos. a) Su eficiencia sobre el rendimiento de un cultivo determinado, es decir, que tanto puede incrementar el rendimiento por cada kg de nutriente aplicado dentro de un mismo sistema de cultivo, este variará según la fuente del nutriente; y b) Su eficiencia de recuperación la cual indica la cantidad de aprovechamiento (en porcentaje) del nutriente por la planta, de la dosis inicial aplicada en forma de fertilizante. Esta eficiencia es muy variable según cultivos, suelos, riego, etc, sin embargo muchos autores consideran como un promedio aproximado del 50 % para N, 30 % para P y 60 % para K. La selección acertada de los fertilizantes, su momento y forma de aplicación ayuda a lograr una mayor eficiencia agronómica y una mejor recuperación de la inversión por el fertilizante.

DANE (2012) expresa que los fertilizantes nitrogenados minerales son sustancias nutritivas que en su composición química tienen nitrógeno en forma asimilable para la planta, es decir que, cuando son aplicados al suelo o a las hojas, pueden ser absorbidos por los diferentes órganos, contribuyendo así a su crecimiento, desarrollo y producción. El alto consumo de fertilizantes nitrogenados en el ámbito mundial se debe a que el nitrógeno, junto con el fósforo y el potasio, son elementos claves para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que son consumidos en grandes cantidades durante todo su ciclo de cultivo. Por otra parte, existe una generalizada deficiencia de nitrógeno en los suelos a nivel mundial, lo que implica una dependencia directa entre el uso de estos productos y los rendimientos, especialmente en cultivos altamente especializados, como híbridos y transgénicos.

Vallejo (2017) manifiesta que el fósforo forma parte del protoplasma celular y es esencial para la vida vegetal. Su función, en la misma, es compleja pues estimula el crecimiento y resistencia a las enfermedades, vigoriza las plantas jóvenes, acelera la madurez de los cultivos y mejora el rendimiento de las cosechas. La floración y fructificación dependen exclusivamente de este nutriente.

IFA (2016) señala que el Fósforo (P), que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad.

SACSA (2017) expresa que el fósforo es vital para el crecimiento y la salud de las plantas. Asiste en la conversión de la energía del sol y otros químicos, como el nitrógeno, en comida apropiada para las plantas. Una deficiencia de fósforo hará que las plantas luzcan raquíticas y enfermas y que produzcan flores y frutas de baja calidad.

Casares (2017) informa que el fósforo es uno de los elementos necesarios para el desarrollo de la agricultura. Esto quiere decir que su función no puede ser realizada por ningún otro elemento. Por esta razón cuando falta el fósforo las plantas no se desarrollan de manera adecuada. Además se trata de un macronutriente por lo que se requiere en grandes cantidades.



Informaciones Agronómicas (2017) explica que el fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0,1 a 0,5 %

SMART (2017) sostiene que el fósforo se encuentra en el suelo en compuestos orgánicos y en minerales. Sin embargo, la cantidad del fósforo disponible en el suelo es muy baja en comparación con la cantidad total del fósforo en el suelo. Por lo tanto, en muchos casos, los fertilizantes de fósforo deben ser aplicados para satisfacer los requerimientos nutricionales del cultivo.

SACSA (2017) expone que la función del fosforo es que debe ser mezclado con agua para que las plantas lo puedan absorber. Se debe romper el fósforo y combinarlo con otros químicos para que lo pueda hacer. Entonces se combina con otros químicos para formar el hierro. El fósforo (P) se une al hidrógeno (H) y al oxígeno (O) para crear una solución para el suelo. Una vez que se forma la solución, las plantas la absorben por medio de los sistemas de raíces.

De Marco (2017) comenta que el fósforo es vital para el crecimiento y la salud de las plantas. Asiste en la conversión de la energía del sol y otros químicos, como el nitrógeno, en comida apropiada para las plantas. Una deficiencia de fósforo hará que las plantas luzcan raquíticas y enfermas y que produzcan flores y frutas de baja calidad.

Casares (2017) define que los ácidos nucleicos (ADN y ARN) son compuestos orgánicos que incorporan fósforo. Este elemento también es indispensable para la formación de varias enzimas, fosfoproteínas y fosfolípidos. También es importante en todos los procesos de transferencia de energía de la planta, entre ellos la fotosíntesis. Y forma parte de compuesto fosfatados ricos en energía, tales como el adenosín difosfato (ADP) y el adenosín trifosfato (ATP).

Informaciones Agronómicas (2017) relata que debido a que el P es fácilmente movilizado en la planta, cuando ocurren las deficiencias de este nutriente el P se transloca de los tejidos viejos a tejidos meristemáticos activos y por esta razón los síntomas aparecen en las hojas viejas (parte baja) de la planta. Sin embargo, estos síntomas de deficiencia rara vez se observan en el campo y la deficiencia de P generalmente se evidencia por una pérdida apreciable de rendimiento. Otros efectos de la deficiencia de P en la planta incluyen el retraso de la madurez, mala calidad de forrajes, frutas, hortalizas y granos así como una reducción de la resistencia de las plantas a las enfermedades.

SMART (2017) manifiesta que el fósforo es un macroelemento esencial para el crecimiento de las plantas. El fósforo participa en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y degradación de los carbohidratos.

De Marco (2017) expresa que la función del fosforo es que debe ser mezclado con agua para que las plantas lo puedan absorber. Se debe romper el fósforo y combinarlo con otros químicos para que lo pueda hacer. Entonces se combina con otros químicos para formar el hierro. El fósforo (P) se une al hidrógeno (H) y al oxígeno (O) para crear una solución para el suelo. Una vez que se forma la solución, las plantas la absorben por medio de los sistemas de raíces.

Casares (2017) difunde que en los que respecta a la genética también juega un papel fundamental la importancia del fósforo. Este elemento se encuentra dentro de las sustancias que conforman los genes y cromosomas. Por ello se trata de un elemento importante para la transferencia de la información genética de un generación a otra, siendo necesario por lo mismo para el desarrollo de nuevas células.

SACSA (2017) sostiene que los beneficios del fósforo son:

El fósforo es uno de los tres principales nutrientes que las plantas necesitan para prosperar: fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K). Funciona como uno de los principales actores en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía. El fósforo también afecta a la estructura de la planta a nivel celular. Una planta con la cantidad correcta de este elemento va a crecer vigorosamente y madurará más

temprano que las plantas que no lo tienen. La deficiencia se muestra cuando hay un crecimiento raquítrico, faltan los frutos o las flores, muestran languidez y las hojas pueden ser más verdes o tener un color violeta debido a que el proceso de fotosíntesis está afectado. Cuando plante, mezcle un fertilizante rico en fósforo con el suelo, le ayudará a la planta a establecer un sistema de raíces y tener una primera temporada de crecimiento fuerte. Se recomienda incluir arena en la mezcla para plantar, porque si la zona en la que lo va a hacer no tiene buen drenaje, la arena se va a encargar de dárselo.

De Marco (2017) menciona que los beneficios del fósforo es que este elemento es uno de los tres principales nutrientes que las plantas necesitan para prosperar: fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K). Funciona como uno de los principales actores en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía. El fósforo también afecta a la estructura de la planta a nivel celular. Una planta con la cantidad correcta de este elemento va a crecer vigorosamente y madurará más temprano que las plantas que no lo tienen. La deficiencia se muestra cuando hay un crecimiento raquítrico, faltan los frutos o las flores, muestran languidez y las hojas pueden ser más verdes o tener un color violeta debido a que el proceso de fotosíntesis está afectado. Cuando plantes, mezclar un fertilizante rico en fósforo con el suelo, le ayudará a la planta a establecer un sistema de raíces y tener una primera temporada de crecimiento fuerte.

Agricultura (2017) reporta que las deficiencias de fosforo son:

- En el tallo se da una disminución de la tasa de fotosíntesis, un aumento de la síntesis de antocianinas, acumulación de azúcares, disminución del crecimiento, menor número de hojas y disminución de la relación tallo/raíz.
- A nivel de la raíz se va a favorecer el transporte y translocación del fosfato, cambios en la arquitectura de la raíz y secreción de diferentes sustancias por parte de la planta.

De acuerdo a Casares (2017) las deficiencias son:

- El crecimiento de las raíces se ve afectado ante una deficiencia de fósforo. En general la masa radicular disminuirá considerablemente. De esta manera la exploración del suelo en búsqueda de agua y nutrientes se verá seriamente afectada. Así también se verá afectado el crecimiento de la planta.

- La falta de fósforo es seguida de una acumulación de carbohidratos en las hojas, las cuales adquieren una tonalidad verde oscuro. Incluso en algunos cultivos, como jitomate y maíz, las hojas pueden adquirir una tonalidad púrpura. Esto ocurre porque la importancia del fósforo es clave en los procesos de utilización de carbohidratos, que se ven afectados ante una deficiencia.

IFA (s.f.) estima que el Potasio (K), que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

Vadequímica (2017) expresa que existen varios compuestos que van a permitir aportar las cantidades necesarias de nutrientes para las plantas, tales como:

- Urea: Aporte de nitrógeno. Ayuda al crecimiento y desarrollo de todo tipo de plantas. Intensifica el color de las hojas.
- Sulfato amónico: Aporte de nitrógeno. De utilización especialmente recomendada en suelos alcalinos, mejorando las condiciones de desarrollo de la planta.
- Fosfato diamónico (DAP): Aporte de fósforo y nitrógeno. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas. El equilibrio entre los nutrientes, nitrógeno y fósforo, lo hace adecuado para suelos muy ricos en potasio en los que no hace falta incorporar dicho elemento en el abonado y para cultivos como cereales de invierno, exigentes en fósforo. Muy adecuado para suelos neutros o básicos.
- Fosfato monoamónico (MAP): Aporte de fósforo y nitrógeno. Muy usado especialmente en regiones agrícolas donde predominan los suelos de origen calcáreos o suelos alcalinos.
- Nitrato potásico: Aporte de nitrógeno y potasio. Fuente ideal para una óptima nutrición. Mejora la tolerancia a la sequía y aumenta la resistencia de las plantas a las enfermedades. Además es mucho más útil que otros fertilizantes potásicos que aportan cloruros o sodio (perjudiciales para las plantas).

## III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se desarrolló en la finca “Hda. Nueva” de propiedad del Sra. Narcisa Márquez Ramírez, ubicada en el sector “El Cuatro” de la parroquia La Unión de Clementina, del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos.

La zona se encuentra ubicada en las coordenadas UTM 277438,26 de longitud oeste y 110597,97 de Latitud sur.

### 3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizaron semillas de cebolla híbridas: 1) Burguesa, 2) Dulcinea F1, 3) Francisca y 4) Osaka F1, compradas en la importadora Alaska, sus características fenológicas se detallan a continuación<sup>2</sup>:

**Burguesa:** Cebolla híbrida de día corto de color rojo intenso exterior e interior, produce bulbos con pungencia media, es de forma semi achatada, su característica principal es el centro único. Tolerante a raíz rosada y Fusarium. Apta para climas fríos como cálidos. Ideal para la exportación por su capacidad de almacenaje. Período vegetativo de siembra-trasplante 45 días, trasplante-cosecha 55 días, Tamaño del bulbo de 75-95 mm de diámetro, resistencia de 2 - 4 meses.

**Dulcinea F1:** es de color amarilla, de días cortos, apta para el mercado de cebollas amarillas dulces. Presenta bulbos tipo granex globoso tamaño Jumbo a colosal, tiene 75-90 mm diámetro por lo que sus rendimientos son muy apreciados por los productores. Buena adaptación a las zonas productoras de cebolla del país. Apta para mercado local y exportación. Período vegetativo: Siembra-trasplante: 50-60 días, trasplante-cosecha: 115-120 días. Tolerante a raíz rosada Fusarium sp. Sus anillos interiores son anchos y dulces.

**Francisca:** cebolla de color roja de día cortó que produce bulbos con pungencia media, de forma globo semi achatado, su característica principal es el centro único.

---

<sup>2</sup> Importadora Alaska. 2017. Disponible en <http://www.imporalaska.com>

Posee un excelente color rojo exterior e interior. Apta para climas fríos y cálidos. Ideal para la exportación por su capacidad de almacenaje. Tamaño del bulbo de 90-100 mm de diámetro. Buena tolerancia a raíz rosada.

Osaka F1: cebolla amarilla de día corto, muy precoz, pungencia media, apta para el mercado de cebollas amarillas. Presenta plantas muy vigorosas y resistentes a enfermedades del follaje. Osaka presenta gran uniformidad de bulbos tipo granex. Recomendable para mercado interno y exportación. Período vegetativo: siembra-trasplante: 45-50 días, trasplante-cosecha: 115-120 días. Resistencias - Tolerancias: Buena tolerancia a raíz rosada, Fusarium sp. muy tolerante a la formación de tallo floral, alto porcentaje de bulbos de un solo centro.

### **3.3. Factores estudiados**

Variable dependiente: comportamiento de híbridos de cebolla colorada y amarilla.

Variable dependiente: dosis de fertilizantes a base de fósforo.

### **3.4. Métodos**

Se utilizaron los métodos:

- Inductivo- deductivo
- Deductivo – inductivo
- Experimental

### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por 4 variedades de cebolla colorada y 3 dosis de fósforo, como se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tratamientos constituidos por cuatro variedades de cebolla y tres dosis de fósforo. FACIAG, UTB. 2017

Variedades de cebolla	Niveles de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)		
	B1	B2	B3
A1 Burguesa	150	120	80
A2 Dulcinea F1	150	120	80
A3 Francisca	150	120	80
A4 Osaka F1	150	120	80

Como fertilizante base se utilizó 100 kg de N y 100 kg de K<sub>2</sub>O (K)

### 3.6. Diseño experimental.

En el presente trabajo experimental se empleó el diseño experimental de Bloques completos al azar en arreglo factorial 4 x 3 y tres repeticiones.

### 3.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

FV	GL
Repeticiones	2
Variedades	3
Niveles de Fósforo	2
Interacción V x P	11
Error experimental	17
Total	35

Los datos fueron analizados utilizando el modelo estadístico Infostat y la separación de medias se realizó utilizando la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad.

#### 3.7.1. Características del lote experimental

Ancho de la parcela	:	1,80 m
Largo de la parcela	:	1,20 m
Distancia entre repeticiones	:	1,00 m
Área de la unidad experimental	:	2,16 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	:	21,60 m * 5,60 m = 120,96 m <sup>2</sup>

Distancia entre hileras	:	30 cm
Distancias entre plantas	:	12 cm

### **3.8. Manejo del ensayo**

Se realizaron todas las prácticas agrícolas que se aplican en el cultivo de cebolla colorada para su normal desarrollo, tales como:

#### **3.8.1. Siembra en el semillero y desinfección**

Se elaboró el semillero de 2,0 m<sup>2</sup> para colocar las semillas de cada variedad de cebolla. La semilla se desinfectó con Vitavax en dosis de 10 g por 1 libra de semilla.

#### **3.8.2. Preparación del terreno**

Se procedió a la preparación del suelo con tractor realizando una pasada de arado y dos de rastra hasta mullir completamente el suelo, para delinear las parcelas y trazaron surcos.

#### **3.8.3. Trasplante**

El trasplante se realizó cuando las plantas tuvieron 15 cm de altura, colocándolas en surcos simples, distanciadas a 30 cm en hileras y 12 cm entre plantas, se dejó calles de 1,0 m entre cada bloque.

#### **3.8.4. Riego**

El riego se realizó semanalmente considerando la pérdida de humedad del suelo hecho al tacto.

#### **3.8.5. Control de malezas**

Se realizó el control de malezas de forma manual utilizando “rabón”, eliminar las malezas menores a 5 centímetros.

#### **3.8.6. Control fitosanitario**

Esta labor se efectuó mediante monitoreo semanales de plagas y enfermedades. Para el control preventivo de plagas se utilizó Carbendazil en dosis de 1,5 L/ha a los 15 días después del trasplante. Posteriormente a los 35 días se aplicó Cypermetrina en dosis de 250 cc/ha. No se presentaron enfermedades, por tanto no se aplicó ningún



control.

### **3.8.7. Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a las dosis de fertilizantes establecidas en el cuadro 1. El fósforo se aplicó al momento del trasplante.

El nitrógeno se aplicó a los 15 y 30 días después del trasplante y el potasio se incorporó al momento del trasplante.

### **3.8.8. Cosecha**

La cosecha se efectuó en forma manual en el área útil de cada parcela experimental cuando el cultivo alcance el tamaño adecuado para su comercialización.

## **3.9. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos:

### **3.9.1. Análisis foliar**

Se tomaron las muestras por tratamiento al momento de la floración para conocer la cantidad de P aplicado al suelo.

### **3.9.2. Altura de planta**

La altura de planta se evaluó a los 30, 60 y 90 días después el trasplante, para lo cual se midió su altura desde la superficie del suelo hasta el ápice vegetativo del tallo principal. Se expresaron sus promedios en cm.

### **3.9.3. Peso de 10 bulbos**

Se procedieron a pesar 10 bulbos de cada unidad experimental luego de la cosecha para registrar su peso. Estos valores fueron expresados en gramos, luego transformado a kg.

### **3.9.4. Diámetro ecuatorial y polar del bulbo a la cosecha**

Se registró a la cosecha, tomando 10 plantas del área útil de cada parcela experimental, midiendo diámetro ecuatorial y polar (longitud) de los bulbos, se expresó su valor en cm.

### **3.9.5. Rendimiento en kg/ha**

Se obtuvo esta variable cosechando el área útil de cada parcela, luego se peso y se transformó en kg/ha.

### **3.9.6. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función del nivel de rendimiento registrado en el cultivo y los costos de producción de cada tratamiento, para luego obtener costo-beneficio<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Tesis de Ingeniero Agrónomo, FACIAG – UTB. 2016

## IV.RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se reportan los promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. La variedad de cebolla que más desarrolló fue la Osaka F1, seguida de la Burguesa, Dulcinea F1 y en último lugar la Francisca, aunque su crecimiento fue muy inferior a lo que se logra en la Sierra. En cuanto a los niveles de fósforo en estudio, hubo una tendencia de incrementarse a medida que se elevó los niveles de fósforo en especial con las variedades Osaka F1 y Burguesa. En cuanto a las variedades Dulcinea F1 y Francisca no existe una tendencia definida.

### 4.2. Peso de bulbos

La variable peso de 10 bulbos se observa en el Cuadro 3. El análisis de varianza obtuvo alta significancia estadística para Factor A (Variedades de cebolla), y no se presentó significancia estadística para el Factor B (Dosis de kg/ha de  $P_2O_5$ ) e interacciones. El promedio general fue 1,91 kg y el coeficiente de variación 17,49 %.

El mayor peso de 10 bulbos, para el Factor A, correspondió a la variedad Francisca con 2,13 kg, que es igual estadísticamente a las variedades Burguesa y Osaka F1, pero y superiores estadísticamente a la variedad Dulcinea F1 con 1,53 kg. En el Factor B, las aplicaciones de 120 kg/ha de  $P_2O_5$  y 80 kg/ha de  $P_2O_5$  mostró mayor promedio, que fue 1,93 kg y la aplicación de 150 kg/ha de  $P_2O_5$  obtuvo 1,89 kg. En las interacciones, sobresalió la variedad Osaka F1 aplicando 150 kg/ha de  $P_2O_5$  con 2,19 kg, en cambio el menor promedio entre la variedad es correspondido Dulcinea F1 utilizando 150 kg/ha de  $P_2O_5$  con 1,35 kg.

Cuadro 2. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Altura de planta (cm)		
		30 ddt	60 ddt	90 ddt
Burguesa		16,0	35,8	57,5 a
Dulcinea F1		15,3	33,4	56,5 a
Francisca		17,7	34,9	49,9 b
Osaka F1		16,2	33,8	58,1 a
	100 + 150 + 100	16,4	34,1	56,2
	100 + 120 + 100	16,3	35,2	55,3
	100 + 80 + 100	16,1	34,2	55,1
Burguesa	100 + 150 + 100	18,3	38,6	57,0
	100 + 120 + 100	16,7	37,5	58,0
	100 + 80 + 100	13,0	31,2	57,7
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	13,1	31,6	58,5
	100 + 120 + 100	16,2	31,0	55,9
	100 + 80 + 100	16,5	37,5	55,1
Francisca	100 + 150 + 100	16,6	31,1	49,9
	100 + 120 + 100	17,9	37,0	49,6
	100 + 80 + 100	18,5	36,7	50,1
Osaka F1	100 + 150 + 100	17,6	35,1	59,3
	100 + 120 + 100	14,5	35,1	57,7
	100 + 80 + 100	16,5	31,2	57,5
Promedio general		16,3	34,5	55,5
	Factor A	ns	ns	**
Significancia estadística	Factor B	ns	ns	ns
	Interacción	ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)		29,81	15,20	6,28

ddt= días después del trasplante

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 3. Peso de 10 bulbos, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

<b>Factor A (Variedades de cebolla)</b>	<b>Factor B (Dosis kg/ha) N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O</b>	<b>Peso de 10 bulbos (kg)</b>
Burguesa		1,87 ab
Dulcinea F1		1,53 b
Francisca		2,13 a
Osaka F1		2,12 a
	100 + 150 +100	1,89
	100 + 120 + 100	1,93
	100 + 80 + 100	1,93
Burguesa	100 + 150 +100	1,90
	100 + 120 + 100	1,87
	100 + 80 + 100	1,85
Dulcinea F1	100 + 150 +100	1,35
	100 + 120 + 100	1,62
	100 + 80 + 100	1,64
Francisca	100 + 150 +100	2,12
	100 + 120 + 100	2,16
	100 + 80 + 100	2,12
Osaka F1	100 + 150 +100	2,19
	100 + 120 + 100	2,07
	100 + 80 + 100	2,09
Promedio general		1,91
	Factor A	**
Significancia estadística	Factor B	ns
	Interacción	ns
Coeficiente de variación (%)		17,49

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### **4.3. Diámetro ecuatorial y polar del bulbo a la cosecha**

El diámetro ecuatorial como polar tiende a incrementarse en función de las dosis crecientes de fósforo.

En general, el diámetro del bulbo de la cebolla tendió a incrementarse a medida que se elevaron los niveles de fósforo, las variedades que más desarrollaron el bulbo fueron la Osaka F1, seguida por la Burguesa, Dulcinea F1 y en último lugar Francisca.

En cuanto al promedio del bulbo en forma ecuatorial y polar, mostraron un promedio casi similar entre variedades.

#### **4.4. Rendimiento en kg/ha**

Todas las variedades de cebolla incrementaron el rendimiento del bulbo a medida que se elevaron los niveles de fósforo. De todas las variedades en estudio, la Dulcinea F1 fue la que alcanzó mayor rendimiento que fue de 16964,4 kg/ha, seguido de la variedad Osaka F1 que registró 15952,2 kg/ha de bulbo, la Francisca que alcanzó 14453,8 kg/ha y finalmente la Burguesa con 13943,9 kg/ha. La diferencia entre la Dulcinea F1 y el resto de variedades es muy clara, le supera a todas ellas con más de 1000 kg/ha todas las otras variedades.

Es importante mencionar que los rendimientos de la cebolla en la región interandina esta alrededor, MAGAP (2013), de 40.000 kg/ha, en el trópico ecuatorial la variedad que más rindió, logro apenas 16,964 hg/ha, generando una brecha muy amplia en el rendimiento por efecto del clima.

Cuadro 4. Diámetro ecuatorial y polar del bulbo, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Diámetro del bulbo (cm)	
		Ecuatorial	Polar
Burguesa		9,82	8,39 ab
Dulcinea F1		8,48	8,68 a
Francisca		8,38	6,49 b
Osaka F1		10,63	7,30 ab
	100 + 150 + 100	9,21	7,63
	100 + 120 + 100	9,27	7,74
	100 + 80 + 100	9,50	7,77
Burguesa	100 + 150 + 100	9,10	7,16
	100 + 120 + 100	10,60	9,18
	100 + 80 + 100	9,75	8,83
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	9,36	8,98
	100 + 120 + 100	8,05	8,69
	100 + 80 + 100	8,01	8,35
Francisca	100 + 150 + 100	7,70	7,46
	100 + 120 + 100	8,84	6,08
	100 + 80 + 100	8,59	5,93
Osaka F1	100 + 150 + 100	10,66	6,93
	100 + 120 + 100	9,58	7,00
	100 + 80 + 100	11,65	7,97
Promedio general		9,32	7,72
	Factor A	ns	**
Significancia	Factor B	ns	ns
estadística	Interacción	ns	ns
Coeficiente de variación (%)		21,94	20,96

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 5. Rendimiento (kg/ha), en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

<b>Factor A (Variedades de cebolla)</b>	<b>Factor B (Dosis kg/ha) N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
Burguesa		13944,1
Dulcinea F1		16964,4
Francisca		14453,8
Osaka F1		15952,3
	100 + 150 + 100	15103,9 ab
	100 + 120 + 100	16867,7 a
	100 + 80 + 100	14014,4 b
Burguesa	100 + 150 + 100	12060,6 b
	100 + 120 + 100	17059,2 ab
	100 + 80 + 100	12712,3 b
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	15943,6 ab
	100 + 120 + 100	20212,3 a
	100 + 80 + 100	14737,4 ab
Francisca	100 + 150 + 100	15554,6 ab
	100 + 120 + 100	14157,4 ab
	100 + 80 + 100	13649,5 ab
Osaka F1	100 + 150 + 100	16856,7 ab
	100 + 120 + 100	16041,8 ab
	100 + 80 + 100	14958,3 ab
Promedio general		15328,6
	Factor A	ns
Significancia estadística	Factor B	*
	Interacción	*
Coeficiente de variación (%)		16,25

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo



#### **4.5. Análisis Foliar**

En el Cuadro 6, se presentan los valores de nutrientes presentes en la hoja, en las diferentes variedades de cebolla en función de las dosis de  $P_2O_5$ , aplicadas al cultivo de cebolla.

Se puede observar que todas las variedades de cebolla concentran en las hojas casi similares cantidades de P, además las aplicaciones de  $P_2O_5$  no muestran tendencias muy definidas en cuanto al incremento debido a los niveles crecientes aplicados. También se puede apreciar que los niveles altos de fósforo tendieron a incrementar los contenidos de Zn, por efectos sinérgicos que se producen entre estos nutrientes, en cambio en N y K no ocurren tendencias definidas, además los valores de P especialmente están dentro de los rangos considerados como adecuados.

En cuanto al rendimiento del cultivo y su relación con los contenidos de fósforo en las hojas, no se encontró un efecto convincente entre estos dos parámetros, es decir no se ha podido observar claramente que el fósforo influye en el rendimiento de cebolla.

Cuadro 6. Analisis foliar, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Variedades de cebolla colorada	Niveles de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	mg/kg (ppm)			
		P	Zn	N	K
Burguesa	80	0,29	18,4	3,46	3,26
	120	0,28	19,8	3,84	2,86
	150	0,32	20,7	3,51	2,98
Dulcinea F1	80	0,32	20,7	3,88	2,98
	120	0,31	22,1	3,78	2,85
	150	0,30	22,7	3,71	2,81
Francisca	80	0,35	18,8	4,08	3,33
	120	0,32	19,4	3,86	3,14
	150	0,35	21,0	3,97	3,13
Osaka F1	80	0,32	20,6	3,96	2,98
	120	0,36	22,5	3,70	3,16
	150	3,06	19,2	3,93	2,27
Nivel adecuado		0,25	15	2,70	1,75
		0,35	20	3,25	2,25

#### 4.6. Análisis económico

En cuanto al análisis económico se presenta el costo fijo/ha (Cuadro 7) se observa que todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la variedad Dulcinea F1 con 120 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que se obtuvo el mayor beneficio neto de \$ 2555,49.

También se puede observar que la aplicación de N y K en todos los tratamientos fue importante, corroboró para que genere ganancia en todas las variedades de cebolla colorada en estudio.

Cuadro 7. Costos fijos/ha, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Semillero				
Mano de obra	Jornales	10	12,00	120,00
Preparación del terreno				
Arada	pases	1	25,00	25,00
Rastra	pases	2	25,00	50,00
Trasplante				
Mano de obra	Jornales	20	12,00	240,00
Riego	u	6	3,50	21,00
Control Fitosanitario				
Vitavax	kg	1	8,50	8,50
Carbendazil	L	4	9,20	36,80
Cypermctrina	frasco	1	10,50	10,50
Aplicación	Jornales	6	12,00	72,00
Control de malezas				
Manual	Jornales	12	12,00	144,00
Cosecha	Jornales	8	12,00	96,00
Subtotal				703,80
Imprevistos (10%)				70,38
Total				774,18

Cuadro 8. Análisis económico/ha, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de cebolla)	Subtratamientos (Dosis kg/ha)	Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Fijos	Semilla	Fertilizantes	Mano de obra	Total	
Burguesa	150	12060,63	2412,13	774,18	220,00	388,04	108,00	1490,22	921,90
	120	17059,20	3411,84	774,18	220,00	354,78	108,00	1456,96	1954,88
	80	12712,33	2542,47	774,18	220,00	310,43	108,00	1412,61	1129,85
Dulcinea F1	150	15943,57	3188,71	774,18	250,00	388,04	108,00	1520,22	1668,49
	120	20212,27	4042,45	774,18	250,00	354,78	108,00	1486,96	2555,49
	80	14737,43	2947,49	774,18	250,00	310,43	108,00	1442,61	1504,87
Francisca	150	15554,57	3110,91	774,18	213,00	388,04	108,00	1483,22	1627,69
	120	14157,43	2831,49	774,18	213,00	354,78	108,00	1449,96	1381,52
	80	13649,50	2729,90	774,18	213,00	310,43	108,00	1405,61	1324,29
Osaka F1	150	16856,67	3371,33	774,18	258,00	388,04	108,00	1528,22	1843,11
	120	16041,77	3208,35	774,18	258,00	354,78	108,00	1494,96	1713,39
	80	14958,33	2991,67	774,18	258,00	310,43	108,00	1450,61	1541,05

**Semilla**

Burguesa (kg) = \$ 220,00

Dulcinea F1 (kg) = \$ 250,00

Francisca (kg) = \$ 213,00

Osaka F1 (kg) = \$ 258,00

**Fertilizantes**

Urea (50 kg) = 27,0

Muriato de Potasio (50 kg) = 25,50

Sulfato de amonio (50 kg) = 24,0

**Otros**

Jornal = \$ 12,0

Costo de la cebolla (kg) = \$0,20

## V.DISCUSIÓN

Las variedades de “cebolla colorada”, considerando las diferencias de rendimiento entre la Sierra y la Costa, Se comprobó que en la región Costa, no se adaptaron bien para obtener un rendimiento óptimo como cultivo comercial. FAO (2016), considera que la adaptación de los sistemas alimentarios al cambio climático es esencial para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. Muchos países ya están sufriendo las repercusiones del cambio climático en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de las tormentas y sequías prolongadas. El cambio de las condiciones meteorológicas también favorece la aparición de plagas y enfermedades que afectan a cultivos y animales.

Las características agronómicas de altura de planta, diámetro ecuatorial y polar del bulbo incrementaron sus rendimiento con las aplicaciones de fósforo, De Marco (2017), comenta que el fósforo es vital para el crecimiento y la salud esto podría tener relación con lo que explique de las plantas. Asiste en la conversión de la energía del sol y otros químicos, como el nitrógeno, en comida apropiada para las plantas. Además indican que una deficiencia de fósforo hará que las plantas luzcan raquílicas y enfermas y que produzcan flores y frutas de baja calidad.

El mayor peso de 10 bulbos y rendimiento se logró con la variedad Dulcinea, por la mejor absorción del fósforo, por una tendencia a adaptación que parece realizar el cultivo, a diferencia de lo que señala Agricultura sostenible (2017), que la carencia de micronutrientes influye negativamente en los rendimientos de los cultivos.

En cuanto al rendimiento, el nivel de 120 kg/ha de fósforo incrementó el rendimiento de la cebolla, en especial la variedad Dulcinea F1, que generó el rendimiento más alto con 20212 kg/ha. La falta de una respuesta más convincente al fósforo, que se utilizó una fuente poco soluble que no proporcionó el fósforo en la época que la planta más necesita.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONE

De los resultados obtenidos en el presente experimento, se puede concluir lo siguiente:

- La mayor altura de planta se presentó en la variedad de cebolla Burquesa aplicando como fertilización 150 kg/ha de  $P_2O_5$ .
- El peso de 10 bulbos alcanzó mayor promedio con la variedad Francisca utilizando 120 kg/ha de  $P_2O_5$ .
- La variedad Osaka F1 obtuvo mayor diámetro ecuatorial y la variedad Dulcinea F1 mayor diámetro polar del bulbo, en ambas se utilizando 80 kg/ha de  $P_2O_5$ .
- El mayor rendimiento del cultivo lo reportó la variedad Dulcinea F1 con la aplicación de 120 kg/ha de  $P_2O_5$ ; con esta variedad también se logró el mayor beneficio neto con \$ 2555,49.

Por lo expuesto se recomienda:

- Sembrar la variedad Dulcinea F1 aplicando 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , como fertilización inorgánica.
- Probar dosis de fertilizantes en otras zonas para conocer niveles adecuados.

## VI.RESUMEN

El presente trabajo experimental se desarrolló en la finca “Hda. Nueva” de propiedad del Sra. Narcisa Márquez Ramírez, ubicada en el sector “El Cuatro” de la parroquia La Unión de Clementina, del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. La zona se encuentra ubicada en 277438,26 UTM de longitud oeste y 110597,97 UTM de Latitud sur.

Como material de siembra se utilizaron semillas de las variedades Burguesa, Dulcinea F1, Francisca y Osaka F1, obtenidas de la importadora Alaska. Los objetivos planteados fueron conocer la respuesta de la cebolla a la fertilización con fósforo, determinar la dosis óptima de fósforo que genere mayor rendimiento del cultivo y analizar económicamente los tratamientos evaluados, bajo el sistema de campo abierto.

Los tratamientos estuvieron conformados por el Factor A variedades de cebolla colorada como Burguesa, Dulcinea F1, Francisca, Osaka F1 y Factor B Dosis kg/ha de  $P_2O_5$ , como 150 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 120 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 80 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Se empleó el diseño experimental de Bloques completos al azar en arreglo factorial 4 x 3 y 3 repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Se realizaron todas las prácticas agrícolas que se aplican en el cultivo de cebolla colorada para su normal desarrollo, tales como siembra en el semillero y desinfección, preparación del terreno, trasplante, riego, control de malezas, control fitosanitario, fertilización y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los datos de análisis foliar, altura de planta, peso de 10 bulbos, diámetro ecuatorial y polar del bulbo a la cosecha, rendimiento en kg/ha y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que las cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*) respondieron a la fertilización fosfórica, en diferente forma; la mayor altura de planta se presentó en la variedad de cebolla Burquesa aplicando como



fertilización 150 kg/ha de  $P_2O_5$ ; el peso de 10 bulbos alcanzó mayor promedio con la variedad Francisca utilizando 120 kg/ha de  $P_2O_5$  y 80 kg/ha de  $P_2O_5$ ; la variedad Osaka F1 obtuvo mayor diámetro ecuatorial y la variedad Dulcinea F1 mayor diámetro polar del bulbo, ambas utilizando 80 kg/ha de  $P_2O_5$ , aunque esto no favoreció en el rendimiento y el mayor rendimiento del cultivo lo reportó la variedad Dulcinea F1 con la aplicación de,120 kg/ha de  $P_2O_5$ ; con esta variedad también se logró el mayor beneficio neto con \$ 2555,49.

## VII. SUMMARY

The present experimental work was developed on the farm "Hda. New "owned by Mrs. Narcisa Márquez Ramírez, located in the " El Cuatro "sector of the La Unión de Clementina parish, of the Babahoyo county, province of Los Ríos. The zone is located at 277438.26 UTM of west longitude and 110597.97 UTM of South Latitude.

Seeds of the Burguesa, Dulcinea F1, Francisca and Osaka F1 varieties obtained from the Alaska importer were used as seed material. The silver targets were to know the answer of the onion to the fertilization with phosphorus, to determine the optimum dose of phosphorus that generates greater yield of the crop and to analyze economically the treatments evaluated, under the open field system.

The treatments were conformed by the Factor A varieties of red onions such as Bourgeois, Dulcinea F1, Francisca, Osaka F1 and Factor B Dosage kg / ha of N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O, as 100 kg / ha of N + 150 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O; 100 kg / ha of N + 120 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O; 100 kg / ha of N + 80 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O. The experimental design of randomized complete blocks was used in a 4 x 3 factorial arrangement and three repetitions. All variables were subjected to analysis of variance to determine the statistical difference between treatments, using the Tukey test at 95% probability.

All the agricultural practices that are applied in the cultivation of red onion for their normal development were carried out, such as planting in the nursery and disinfection, preparation of the land, transplant, irrigation, weed control, phytosanitary control, fertilization and harvest. To estimate the effects of the treatments, the data of leaf analysis, plant height, weight of 10 bulbs, equatorial and polar diameter of the bulb to harvest, yield in kg / ha and economic analysis were taken.

From the results obtained it was determined that the four varieties of "red onion" (*Allium cepa*) responded to phosphoric fertilization, in a different way; the highest plant height was presented in the Burquesa onion variety, applying as fertilization 150 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of N + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O; the weight of 10 bulbs reached the

highest average with the Francisca variety using 120 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of N + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O and 100 kg / ha of N + 80 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O; the Osaka F1 variety obtained the largest equatorial diameter and the Dulcinea F1 variety with the largest polar diameter of the bulb, both using 100 kg / ha of N + 80 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O, although this did not favor the yield and the highest yield of the crop was reported by the Dulcinea F1 variety with the application of 100 kg / ha of N + 120 kg / ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg / ha of K<sub>2</sub>O; with this variety the highest net profit was also achieved with \$ 2555.49.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agricultura sostenible. 2017. Importancia de la fertilización en el desarrollo de los cultivos y en su composición nutritiva. Disponible en [http://www.agriculturasostenible.org/v\\_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7187&te=33&idage=9282](http://www.agriculturasostenible.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7187&te=33&idage=9282)
- Agricultura. 2017. Importancia del fósforo en las plantas. Disponible en <https://www.valoragrocultura.com/single-post/2017/08/31/Importancia-del-f%C3%B3sforo-en-las-plantas>
- Anffe. 2017. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. Disponible en <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02%20La%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/LA%20IMPORTANCIA%20DE%20LOS%20FERTILIZANTES.pdf>
- Casares, M. 2017. Nutrición vegetal: importancia del fósforo (P) en las plantas. Disponible en <https://blogagricultura.com/nutricion-vegetal-fosforo/>
- CIMMYT. 2016. Se necesita acción para adaptar el mejoramiento del maíz al cambio climático, revela un informe. Disponible en <http://www.cimmyt.org/es/se-necesita-accion-para-adaptar-el-mejoramiento-del-maiz-al-cambio-climatico-revela-un-informe/>
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas). 2012. Importancia de los fertilizantes nitrogenados. Disponible en [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_septiembre\\_2012.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_septiembre_2012.pdf)
- De Marco, A. 2017. ¿Qué hace el fósforo por las plantas?. Disponible en [http://www.ehowenespanol.com/fosforo-plantas-sobre\\_100224/](http://www.ehowenespanol.com/fosforo-plantas-sobre_100224/)

- Duque, W. 2011. Cinco tipos de cebollas se ofertan. Disponible en <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/cinco-tipos-de-cebollas-se.html>
- El Productor. 2015. Ecuador: Carchi le apuesta al cultivo de cebolla roja hídrica burguesa. Disponible en <https://elproductor.com/noticias/ecuador-carchi-le-apuesta-al-cultivo-de-cebolla-roja-hidrica-burguesa/>
- FAO. 2016. Adaptación de la agricultura al cambio climático. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting\\_SP.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting_SP.pdf)
- Fertilab. 2017. Los fertilizantes y sus características. Disponible en <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/Los-Fertilizantes-y-sus-Caracteristicas.php>
- IFA. 2016. Los fertilizantes y su uso. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- Informaciones Agronómicas. 2017. Funciones del fósforo en las plantas. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/7EFD356D05AA06EA05256A31007595F9/\\$file/Funciones+del+F%C3%B3sforo.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/7EFD356D05AA06EA05256A31007595F9/$file/Funciones+del+F%C3%B3sforo.pdf)
- MAGAP. 2013. Cebolla colorada, panorama internacional. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/cebolla.pdf>
- Neira, L. 2011. Producción de cebolla colorada en picada. Disponible en <https://lahora.com.ec/noticia/1101109056/produccion-de-cebolla-colorada-en-picada>
- Power, J. 2016. Importancia de los fertilizantes. Disponible en <https://www.importancia.org/fertilizantes.php>
- SACSA. 2017. Importancia del fósforo por las plantas. Disponible en <http://www.gruposacsa.com.mx/importancia-del-fosforo-por-las-plantas/>

- SMART. 2017. El fosforo en el suelo y las plantas. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/phosphorus>
- Solagro. 2012. Cebolla colorada. Disponible en <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=Cebolla>
- Vadequímica. 2017. La importancia de los fertilizantes químicos. Disponible en <https://www.vadequimica.com/blog/2015/06/la-importancia-de-los-fertilizantes-quimicos/>
- Vallejo, M. 2017. La importancia económica de los fertilizantes sintéticos: estudio general sobre consumo y producción con relación al caso argentino. Disponible en [http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tesis/1501-0888\\_VallejoM.pdf](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/tesis/1501-0888_VallejoM.pdf)

## **APÉNDICE**

### Cuadros de resultados y andeva

Cuadro 9. Altura de planta a los 30 días después del trasplante, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	11,7	27,1	16,1	18,3
	100 + 120 + 100	12,1	18,4	19,5	16,7
	100 + 80 + 100	14,3	10,2	14,5	13,0
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	13,5	12,6	13,2	13,1
	100 + 120 + 100	15,0	10,2	23,5	16,2
	100 + 80 + 100	11,4	13,5	24,5	16,5
Francisca	100 + 150 + 100	12,6	13,4	23,8	16,6
	100 + 120 + 100	14,8	21,5	17,4	17,9
	100 + 80 + 100	13,6	25,8	16,2	18,5
Osaka F1	100 + 150 + 100	14,5	20,1	18,1	17,6
	100 + 120 + 100	17,0	10,2	16,2	14,5
	100 + 80 + 100	7,9	22,1	19,5	16,5

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	296,93	13	22,84	0,97	0,5072
Rep	183,12	2	91,56	3,89	0,0358
Factor A	27,68	3	9,23	0,39	0,7601
Factor B	0,45	2	0,23	0,01	0,9904
Factor A*Factor B	85,67	6	14,28	0,61	0,7226
Error	518,08	22	23,55		
<u>Total</u>	<u>815,00</u>	<u>35</u>			



Cuadro 10. Altura de planta a los 60 días después del trasplante, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	25,1	42,5	48,2	38,6
	100 + 120 + 100	27,4	39,5	45,6	37,5
	100 + 80 + 100	22,5	40,5	30,5	31,2
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	30,2	31,2	33,4	31,6
	100 + 120 + 100	21,6	36,4	35,1	31,0
	100 + 80 + 100	26,4	39,6	46,5	37,5
Francisca	100 + 150 + 100	29,5	30,2	33,6	31,1
	100 + 120 + 100	32,5	40,1	38,4	37,0
	100 + 80 + 100	30,4	41,2	38,6	36,7
Osaka F1	100 + 150 + 100	29,5	45,6	30,2	35,1
	100 + 120 + 100	22,4	43,6	39,2	35,1
	100 + 80 + 100	28,1	27,1	38,4	31,2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1270,12	13	97,70	3,56	0,0043
Rep	968,00	2	484,00	17,65	<0,0001
Factor A	31,81	3	10,60	0,39	0,7637
Factor B	8,42	2	4,21	0,15	0,8586
Factor A*Factor B	261,88	6	43,65	1,59	0,1968
Error	603,43	22	27,43		
<u>Total</u>	<u>1873,54</u>	<u>35</u>			

Cuadro 11. Altura de planta a los 90 días después del trasplante, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	54,9	58,1	57,9	57,0
	100 + 120 + 100	57,6	59,0	57,4	58,0
	100 + 80 + 100	59,5	56,6	56,9	57,7
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	58,7	59,1	57,8	58,5
	100 + 120 + 100	58,1	56,3	53,2	55,9
	100 + 80 + 100	57,2	56,1	52,1	55,1
Francisca	100 + 150 + 100	43,3	59,1	47,4	49,9
	100 + 120 + 100	45,3	56,3	47,3	49,6
	100 + 80 + 100	46,8	56,1	47,5	50,1
Osaka F1	100 + 150 + 100	61,7	64,5	51,6	59,3
	100 + 120 + 100	57,8	63,1	52,1	57,7
	100 + 80 + 100	55,8	63,0	53,6	57,5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	649,00	13	49,92	4,10	0,0018
Rep	230,45	2	115,23	9,46	0,0011
Factor A	391,45	3	130,48	10,72	0,0002
Factor B	7,89	2	3,95	0,32	0,7266
Factor A*Factor B	19,21	6	3,20	0,26	0,9484
Error	267,88	22	12,18		
<u>Total</u>	<u>916,88</u>	<u>35</u>			

Cuadro 12. Peso de 10 bulbos, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	1,46	1,64	2,59	1,90
	100 + 120 + 100	1,44	1,64	2,53	1,87
	100 + 80 + 100	1,45	1,66	2,45	1,85
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	1,36	1,68	1,00	1,35
	100 + 120 + 100	1,41	1,64	1,80	1,62
	100 + 80 + 100	1,43	1,68	1,80	1,64
Francisca	100 + 150 + 100	1,42	2,59	2,35	2,12
	100 + 120 + 100	1,43	2,59	2,45	2,16
	100 + 80 + 100	1,45	2,55	2,36	2,12
Osaka F1	100 + 150 + 100	1,68	2,48	2,42	2,19
	100 + 120 + 100	1,75	2,45	2,01	2,07
	100 + 80 + 100	1,73	2,51	2,03	2,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	5,41	13	0,42	3,71	0,0034
Rep	3,09	2	1,55	13,80	0,0001
Factor A	2,12	3	0,71	6,31	0,0030
Factor B	0,01	2	0,01	0,05	0,9509
Factor A*Factor B	0,18	6	0,03	0,26	0,9476
Error	2,47	22	0,11		
<u>Total</u>	<u>7,87</u>	<u>35</u>			

Cuadro 13. Diámetro ecuatorial del bulbo, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	7,04	12,25	8,01	9,10
	100 + 120 + 100	11,64	12,18	7,97	10,60
	100 + 80 + 100	12,35	8,06	8,84	9,75
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	12,11	7,41	8,57	9,36
	100 + 120 + 100	8,03	8,15	7,98	8,05
	100 + 80 + 100	7,85	8,17	8,01	8,01
Francisca	100 + 150 + 100	9,00	7,13	6,97	7,70
	100 + 120 + 100	7,80	8,21	10,50	8,84
	100 + 80 + 100	7,13	7,24	11,40	8,59
Osaka F1	100 + 150 + 100	7,90	11,78	12,30	10,66
	100 + 120 + 100	6,88	12,25	9,60	9,58
	100 + 80 + 100	11,60	12,16	11,20	11,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	49,02	13	3,77	0,90	0,5650
Rep	1,37	2	0,69	0,16	0,8499
Factor A	32,10	3	10,70	2,56	0,0812
Factor B	0,58	2	0,29	0,07	0,9329
Factor A*Factor B	14,96	6	2,49	0,60	0,7303
Error	92,06	22	4,18		
<u>Total</u>	<u>141,07</u>	<u>35</u>			

Cuadro 14. Diámetro polar del bulbo, en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	5,98	5,20	10,30	7,16
	100 + 120 + 100	9,25	7,30	11,00	9,18
	100 + 80 + 100	9,30	8,00	9,20	8,83
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	8,90	9,90	8,15	8,98
	100 + 120 + 100	9,10	10,70	6,28	8,69
	100 + 80 + 100	7,60	10,20	7,25	8,35
Francisca	100 + 150 + 100	9,15	7,18	6,05	7,46
	100 + 120 + 100	7,10	5,05	6,08	6,08
	100 + 80 + 100	5,45	6,05	6,30	5,93
Osaka F1	100 + 150 + 100	5,10	7,30	8,40	6,93
	100 + 120 + 100	7,10	6,30	7,60	7,00
	100 + 80 + 100	6,22	8,20	9,50	7,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43,00	13	3,31	1,27	0,3029
Rep	1,61	2	0,81	0,31	0,7379
Factor A	27,47	3	9,16	3,50	0,0324
Factor B	0,12	2	0,06	0,02	0,9765
Factor A*Factor B	13,79	6	2,30	0,88	0,5259
Error	57,50	22	2,61		
<u>Total</u>	<u>100,50</u>	<u>35</u>			

Cuadro 15. Rendimiento (kg/ha), en el ensayo: Respuesta de cuatro variedades de “cebolla colorada” (*Allium cepa*), a la fertilización inorgánica fosfórica. FACIAG, UTB. 2017

Factor A (Variedades de cebolla)	Factor B (Dosis kg/ha) N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O	Repeticiones			X
		I	II	III	
Burguesa	100 + 150 + 100	11570,8	14522,5	10088,6	12060,6
	100 + 120 + 100	20676,9	14258,9	16241,8	17059,2
	100 + 80 + 100	12569,6	12767,8	12799,6	12712,3
Dulcinea F1	100 + 150 + 100	17992,6	13314,2	16523,9	15943,6
	100 + 120 + 100	21789,6	19705,6	19141,6	20212,3
	100 + 80 + 100	17896,5	12436,9	13878,9	14737,4
Francisca	100 + 150 + 100	14252,6	13886,5	18524,6	15554,6
	100 + 120 + 100	13756,9	13191,5	15523,9	14157,4
	100 + 80 + 100	16852,6	12526,3	11569,6	13649,5
Osaka F1	100 + 150 + 100	19042,7	17963,6	13563,7	16856,7
	100 + 120 + 100	14236,5	19256,3	14632,5	16041,8
	100 + 80 + 100	14963,2	11258,9	18652,9	14958,3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	175471709,04	13	13497823,77	2,18	0,0522
Rep	18511538,56	2	9255769,28	1,49	0,2469
Factor A	51723365,65	3	17241121,88	2,78	0,0652
Factor B	49756279,87	2	24878139,94	4,01	0,0328
Factor A*Factor B	55480524,96	6	9246754,16	1,49	0,2276
Error	136524219,21	22	6205646,33		
<b>Total</b>	<b>311995928,25</b>	<b>35</b>			

## Análisis foliar



### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS "SALBRA"

Mocache Los Ríos, Malecón y primero de Agosto. Telf. 052707012.  
Cel. 0988966545  
Babahoyo Los Ríos, Km 1 vía Babahoyo-Montaño (sector la Aventura)

RUC: 020065699001



### RESULTADOS DE HOJAS

<b>PROPIETARIO</b> Egdo. David Coello	<b>Hacienda:</b> <b>Localidad:</b> La Unión <b>Cantón:</b> Babahoyo <b>Provincia:</b> Los Ríos	<b>FECHA ENTREGA:</b> 10 de Noviembre del 2017	<b>CULTIVO:</b> Cebolla - Tesis
--	---	---	------------------------------------

Identificación de la muestra	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
	%					mg/kg (ppm)					
T 1	3.46	0.29	3.26	0.41	0.47	24	8.5	18.4	7.73	171	187.2
T 2	3.84	0.28	2.86	0.40	0.46	25	6.8	19.8	6.89	131	185.0
T 3	3.51	0.32	2.98	0.42	0.41	0.24	6.0	20.7	7.20	128	178
<b>Nivel adecuado</b>	<b>2.0</b> <b>5.0</b>	<b>0.20</b> <b>0.50</b>	<b>1.0</b> <b>5.0</b>	<b>0.10</b> <b>1.0</b>	<b>0.10</b> <b>0.40</b>	<b>0.10</b> <b>0.30</b>	<b>10</b> <b>100</b>	<b>20</b> <b>100</b>	<b>5.0</b> <b>20.0</b>	<b>50</b> <b>250</b>	<b>20</b> <b>300</b>

Método Empleado: Digestión por vía húmeda con ácido sulfúrico más óxido de selenio.



\_\_\_\_\_  
 Javier Saltos Moncayo Ing. Agr. Mg.Sc. del suelo  
 Responsable



**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS  
"SALBRA"**

Mocache Los Ríos, Malecón y primero de Agosto. Telf. 062707012.  
Cel.0988986645  
Babahoyo Los Ríos, Km 1 vía Babahoyo-Montalvo (sector la  
Aventura)



RUC: 0200656999001

**RESULTADOS DE HOJAS**

<b>PROPIETARIO</b> Egdo. David Coello	<b>Hacienda:</b>	<b>FECHA ENTREGA:</b> 10 de Noviembre del 2017	<b>CULTIVO:</b> Cebolla - Tesis
	<b>Localidad:</b> La Unión <b>Cantón:</b> Babahoyo <b>Provincia:</b> Los Ríos		

Identificación de la muestra	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
	%					mg/kg (ppm)					
T 4	3.88	0.32	2.98	0.42	0.47	0.24	8.5	20.7	7.73	171	187
T 5	3.78	0.31	2.85	0.42	0.41	0.25	8.1	22.1	7.68	172	186
T 6	3.71	0.30	2.81	0.42	0.39	0.25	7.1	22.7	7.65	173	180
<b>Nivel adecuado</b>	<b>2.70</b> <b>3.25</b>	<b>0.25</b> <b>0.35</b>	<b>1.75</b> <b>2.25</b>	<b>0.25</b> <b>0.40</b>	<b>0.25</b> <b>0.40</b>	<b>0.16</b> <b>0.20</b>	<b>15</b> <b>20</b>	<b>15</b> <b>20</b>	<b>6.0</b> <b>20.0</b>	<b>50</b> <b>250</b>	<b>50</b> <b>150</b>

Método Empleado: Digestión por vía húmeda con ácido sulfúrico más óxido de selenio.

Javier Saltos Morcayo Ing. Agr. Mg.Sc. del suelo  
Responsable





**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS  
"SALBRA"**

Mocache Los Ríos, Malecón y primero de Agosto. Telf. 052707012,  
Cel. 0988986645  
Babahoyo Los Ríos, Km 1 vía Babahoyo-Montalvo (sector la  
Aventura)




RUC: 0200556999001

**RESULTADOS DE HOJAS**

<b>PROPIETARIO</b> Egdo. David Coello	<b>Hacienda:</b>	<b>FECHA ENTREGA:</b> 10 de Noviembre del 2017	<b>CULTIVO:</b> Cebolla - Tesis
	<b>Localidad:</b> La Unión <b>Cantón:</b> Babahoyo <b>Provincia:</b> Los Ríos		

Identificación de la muestra	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
	%					mg/kg (ppm)					
T 7	4.08	0.35	3.33	0.43	0.47	24	8.5	18.8	7.73	171	187.2
T 8	3.86	0.32	3.14	0.41	0.46	25	6.8	19.4	6.89	131	185.0
T 9	3.97	0.35	3.13	0.42	0.42	23	6.0	21.0	7.21	128	181.0
<b>Nivel adecuado</b>	<b>2.70</b>	<b>0.25</b>	<b>1.75</b>	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>6.0</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
	<b>3.25</b>	<b>0.35</b>	<b>2.25</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>0.20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20.0</b>	<b>250</b>	<b>150</b>

Método Empleado: Digestión por vía húmeda con ácido sulfúrico más óxido de selenio.

  
Javier Saltos Moncayo Ing.-Agr. Mg.Sc. del suelo  
Responsable



**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS  
"SALBRA"**

Mocache Los Rios, Malecón y primero de Agosto. Telf. 052707012.  
Cel. 0988986645  
Babahoyo Los Rios, Km 1 vía Babahoyo-Montaivo (sector la Aventura)




RUC: 0200656999001

**RESULTADOS DE HOJAS**

<b>PROPIETARIO</b> Egdo. David Coello	<b>Hacienda:</b>	<b>FECHA ENTREGA:</b> 10 de Noviembre del 2017	<b>CULTIVO:</b> Cebolla - Tesis
	<b>Localidad:</b> La Unión <b>Cantón:</b> Babahoyo <b>Provincia:</b> Los Rios		

Identificación de la muestra	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
	%					mg/kg (ppm)					
T 10	3.96	0.32	2.98	0.42	0.47	24	8.5	20.6	7.73	171	187.2
T 11	3.70	0.36	3.16	0.45	0.46	25	6.8	22.5	6.89	131	185.0
T 12	3.93	3.06	2.27	0.42	0.43	27	6.0	19.2	7.15	129	179.1
<b>Nivel adecuado</b>	<b>2.70</b> <b>3.25</b>	<b>0.25</b> <b>0.35</b>	<b>1.75</b> <b>2.25</b>	<b>0.25</b> <b>0.40</b>	<b>0.25</b> <b>0.40</b>	<b>0.16</b> <b>0.20</b>	<b>15</b> <b>20</b>	<b>15</b> <b>20</b>	<b>6.0</b> <b>20.0</b>	<b>50</b> <b>250</b>	<b>50</b> <b>150</b>

Método Empleado: Digestión por vía húmeda con ácido sulfúrico más óxido de selenio.

  
Javier Saltos Moncayo-Ing. Agr. Mg.Sc. del suelo  
Responsable

## Fotografías

Preparación del terreno para la siembra del semillero del cultivo de cebolla



Siembra del cultivo de cebolla



Preparación del terreno donde se va a sembrar el cultivo de cebolla



Riego del terreno previo a la siembra



Extracción de plántulas de cebolla del semillero



Siembra del cultivo de cebolla



## Fumigación de insecticida



## Aplicación de fertilizante



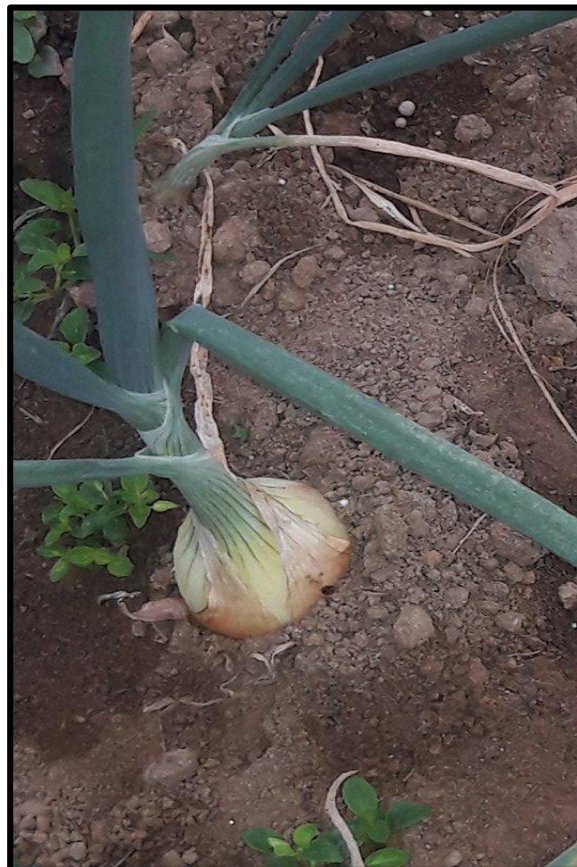
## Tomada de altura de planta a los 30 días



Toma de muestra a los 60 días



Toma de altura a los 90 días





Peso de 10 bulbos



Diámetro ecuatorial y polar del bulbo

