

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
AGRONOMA**



**Efecto de tres dosis de fertilización de N, P, K en el  
cultivo de cebolla (*Allium cepa*), en el rendimiento, bajo  
condiciones agroecológicas de Guadalupito – La Libertad  
2015**

**Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo**

**Autor: Bach. Yessenia Pamela Capillo Lezama.**

**Asesor: Ing. Carmen Chacón Campos**

**Chimbote – Perú**

**2018**

### Palabras Claves

Tema	Dosis de Fertilización
Especialidad	Ingeniería

### Key Words

Topic Effect	Dose of Fertilizer
Specialty	Engineering

**Línea de investigación** : Producción Agrícola

Área : Ciencias Agrícolas

Sub área : Agricultura

Disciplina : Agronomía

Efecto de tres dosis de fertilización de N, P, K en el cultivo de  
cebolla (*Allium cepa*), en el rendimiento, bajo condiciones  
agroecológicas de Guadalupe – La Libertad 2015.

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar el efecto de tres dosis de fertilizantes N, P, K en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el rendimiento bajo condiciones agroecológicas de Guadalupe. El diseño experimental fue de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; el área por tratamiento fue de 30 m<sup>2</sup> y el área experimental fue de 516 m<sup>2</sup>, cada tratamiento fue de 10 m de largo por 3 m de ancho. Al finalizar el presente trabajo de investigación el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T<sub>2</sub> (23 243,33 Tn) y el menor rendimiento fue con el tratamiento T<sub>3</sub> (18 993,33 Tn) sin embargo estadísticamente no hubo diferencia significativa en los tratamientos.

Con respecto a la calidad tampoco hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos concluyendo que es indistinto utilizar cualquiera de las dosis de N, P, K de los tratamientos.

## **Abstract**

The purpose of this research work was to determine the effect of three doses of N, P, K fertilizers on the onion crop (*Allium cepa*) in the yield under agroecological conditions of Guadalupito. The experimental design was of Completely Random Blocks with four treatments and four repetitions; the treatment area was 30 m<sup>2</sup> and the experimental area was 516 m<sup>2</sup>, each treatment was 10 m long and 3 m wide. At the end of this research work, the highest performance was obtained with the T2 treatment (23 243.33 Tn) and the lowest performance was with the T3 treatment (18 993.33 Tn); however, statistically there was no significant difference in the treatments. Regarding quality, there were no significant statistical differences between the treatments, concluding that it is indiscriminate to use any of the N, P, K doses of the treatments

## ÍNDICE

	PAGINA
I. Introducción	pag. 1
II. Metodología del trabajo	pag. 13
III. Resultados	pag. 23
IV. Análisis y discusión	pag. 35
V. Conclusiones y recomendaciones	pag. 36
Referencia Bibliográfica	pag 37
Dedicatoria	pag 43
Anexos	pag 51

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dosis de fertilización/Ha.....	15
Tabla 2: Pesos medios de las cebollas en las parcelas por tratamiento.....	27
Tabla 3: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 30 m <sup>2</sup> .....	28
Tabla 4: Pesos medios de las cebollas en las parcelas por tratamiento.....	29
Tabla 5: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 30 m <sup>2</sup> .....	29
Tabla 6: Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 30 m <sup>2</sup> por tratamiento.....	30
Tabla 7: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 30 m <sup>2</sup> .....	31
Tabla 8: Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m <sup>2</sup> por tratamiento.....	32
Tabla 9: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 10 000 m <sup>2</sup> .....	33
Tabla 10: Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m <sup>2</sup> por tratamiento.....	34
Tabla 11: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 10 000 m <sup>2</sup> .....	35
Tabla 12: Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m <sup>2</sup> por tratamiento.....	36
Tabla 13: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 10 000 m <sup>2</sup> .....	37

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del campo experimental .....	16
Figura 2: Eliminación de la maleza .....	17
Figura 3: Almacigo de cebolla .....	18
Figura 4: Transplante de almacigo de cebolla .....	18
Figura 5: Distribución de tratamientos .....	19
Figura 6: Tirado del fertilizante .....	20
Figura 7: Desmalezado manual .....	21
Figura 8: Aplicación para el control de <i>Stemphylium</i> .....	22
Figura 9: Enfermedades que se presentan en la cebolla .....	23
Figura 10: Cosecha de cebolla .....	24
Figura 11: Medida altura de cebolla .....	24
Figura 12: Peso de la cebolla recolectada .....	26
Figura 13: Promedio de los pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m <sup>2</sup> por tratamientos.....	33
Figura 14: Promedio pesos medios de las cebollas en 10 000 m <sup>2</sup> por tratamiento- primera.....	35
Figura 15: Promedio pesos medios de las cebollas en 10 000 m <sup>2</sup> por tratamiento – segunda .....	37
Figura 16: Promedio de los pesos medios de las cebollas en 10 000 m <sup>2</sup> de primera – segunda.....	38

## I.-INTRODUCCIÓN

Este trabajo investigativo sustenta sus bases teóricas en los siguientes antecedentes:

Ayca (2012) en su trabajo *Influencia de 4 niveles de nitrógeno en el rendimiento y calidad de 2 variedades de cebolla (Allium cepa L.) de exportación en el valle de Ite, Tacna Perú*, concluye con una dosis óptima de 165,528 kg de N 1 ha para obtener un diámetro de bulbo de 9,29 cm para la variedad Yellow Granex PRR; el cual es superior en diámetro al obtenido por la variedad Sivan con una dosis óptima de 213,713 kg de N 1 ha para obtener un diámetro de bulbo de 6,77 cm.

Hernández (2015) en su trabajo *Influencia de una fertilización NPK y tres abonos orgánicos en la producción de cebolla (Allium cepa), en el valle de chao – la libertad*, concluye que el tratamiento A (humus de lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK), obtuvieron los mayores rendimientos de bulbos de cebolla con 50,833.33 kg/ha y 49,951.39 kg/ha respectivamente, superando (de manera significativa) al resto de los tratamientos.

Peña, *et al* (1999) en su trabajo *Respuesta de la cebolla (Allium cepa) a la aplicación de azufre, magnesio, cinc y boro en un suelo alcalino, Venezuela*, resalta que los mejores tratamientos resultaron ser NPK+ZnMg, NPK+Zn, NPK+B, NPK+ZnB y NPK+SZnB los cuales mostraron el mejor comportamiento considerando los parámetros evaluados. Siendo NPK+ZnB el tratamiento con el cual se obtuvieron los mayores rendimientos y peso fresco promedio de los bulbos.

Ponce (1999) en su trabajo *Efecto de la fertilización N-P-K y de la foliar suplementaria en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) cv "Roja Arequipeña" bajo RLAF: exudación Lima-Perú*, sostiene para las variables morfológicas, el efecto de la fertilización NPK presenta tendencia lineal creciente conforme aumenta el nivel NPK aportado, alcanzando un máximo a nivel de 360-180-360 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O. Para el factor fertilización foliar, los resultados indican que los valores más elevados se presentan bajo las condiciones de fertilización foliar suplementaria.

Castillo (2016) en su trabajo *Determinación de curvas de extracción de nutrientes N-P-K con aplicación de fertilización en el cultivo de cebolla china (allium fistulosum l.) bajo condiciones del distrito de Caynarachi*, concluye que, en la extracción acumulada de nutrientes en todos los tratamientos, el macronutriente Potasio (K) es el elemento más extraído por lo tanto éste elemento es fundamental en el desarrollo del cultivo por ser el más extraído por la planta.

Viloria *et al* (2003) en su trabajo de investigación *Efecto de fertilización con N, P, K y la distancia de siembra sobre el rendimiento de la cebolla (Allium cepa L.) en Venezuela*, concluye que no se detectó efecto de las dosis de N-P-K sobre las variables evaluadas.

Tamo (2010) en su trabajo *La influencia del nitrógeno en el diámetro de bulbillo en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) cv. "roja Camaneja" para la campaña de otoño en el valle de Camaná - Lima -Perú*, se estimó el diámetro de bulbillo mayor a 2 cm fueron superiores para los parámetros biométricos: altura de planta, número de hojas, diámetro de cuello y diámetro de bulbo, en las primeras etapas de desarrollo y el nivel de nitrógeno 140 presentó los mejores rendimientos en primera, segunda y total.

Dondo *et al* (2001) resaltaron que con densidades 300.000 pl/ha y con un buen control de malezas, se podrían esperar rendimientos cercanos a los 20.000 Kg/Ha, para lo cual absorberá del suelo 72 Kg. de nitrógeno, 14 Kg. de fósforo y 56 Kg de potasio si el nitrógeno se incorpora en forma nítrica, favorece el rápido desarrollo de hojas y de la planta en altura, pero el bulbo desarrolla pequeño y blando por esta razón, si se incorpora materia orgánica, deberá realizarse con anticipación.

Paredes (2011) mencionó que se puede realizar una fertilización básica en función del análisis del suelo, de no tenerlo se podría aplicar 70 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 90 Kg de K<sub>2</sub>O y 50 Kg de NO<sub>3</sub>, adicionalmente durante el ciclo del cultivo se realizan fertilizaciones directas al suelo de nitrógeno, fósforo y potasio en proporciones 2,3-1,5-2,5 y foliares,

para la aplicación de micronutrientes respectivamente, distribuidos durante el ciclo vegetativo.

Amaya (2011) indicó que el nitrógeno promovió un mayor desarrollo de la planta debido a una mayor disponibilidad del nitrógeno sobre el potasio cuyas respuestas a las variables en estudio fueron independientes, no se encontraron variaciones con dosis N para el diámetro ecuatorial siendo mayor el diámetro polar. se obtuvo respuesta lineal al nitrógeno para la variable altura de 44.9 cm con la dosis de 120 kg de N.ha<sup>-1</sup> y de 14.7 mm para diámetro del falso tallo con 60 kg. De N.ha<sup>-1</sup>. Así mismo se verificaron respuestas lineares al potasio para el diámetro polar de 58.013 mm con la dosis de 60 y 80 kg. ha<sup>-1</sup> de N x K. Se obtuvieron respuestas lineares para el peso de bulbos con rendimiento de 1,010 y 1,006 gr<sup>-1</sup> promedio de 10 bulbos, con las combinaciones de N<sub>120</sub> x K<sub>80</sub> y N<sub>60</sub> K<sub>80</sub>; y una respuesta cuadrática a N con la dosis de 120 kg .ha<sup>-1</sup> de N con la cual se promovió la mayor producción de bulbos de cebolla.

Vera (2016) recalcó que en el rendimiento total del cultivo de cebolla colorada el mejor resultado se logró con el cultivar Francisca (V1) y la dosis de fertilización de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (dosis media) con lo que se obtuvo un rendimiento de 44,09tn/ha.

Ore (2015) refirió que los resultados obtenidos muestran que los tratamientos evaluados han originado diferente rendimiento; y que en el tratamiento T<sub>3</sub> (N 220, P120, K 260), se obtiene el mayor rendimiento total y la mayor calidad comercial de primera, en *Allium cepa* L.

Saavedra (2003) indicó que el efecto simple de la aplicación de fosforo aumentó significativamente el rendimiento en el cultivo de chalotas, siendo la dosis máxima empleada correspondiente a 200 kg /ha de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> la que produjo los mejores resultados.

Esta investigación está plenamente justificada ya que la cebolla representa una hortaliza representativa en el país, gracias a su aporte en vitaminas y minerales, viene a ser un complemento en la canasta familiar, cuyo consumo es muy difundida

(aproximadamente 11 kg/persona/ año en el 2009) con una tendencia a incrementar su consumo. A nivel nacional el cultivo está muy difundido, especialmente en la costa.

la zona en estudio posee todas las características necesarias para su producción, con una tendencia creciente, motivada por el aumento de las exportaciones en el 2009 (Liendo ,2011).

La cebolla se ha convertido en el segundo vegetal fresco más consumido en el mercado estadounidense, al haber aumentado el consumo per cápita desde 18,98 lb en el 2016 hasta 21.91 libras en el 2017, incrementándose en 15%, y Perú es su segundo proveedor del exterior. Así mismo la incorporación de los nutrientes es necesario para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aun triplicarse FAO (2002).

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación pretende identificar una fertilización apropiada para ser empleada en el incremento de productividad en el cultivo de cebolla, siendo este el principal enfoque de la investigación ya que en los últimos años se viene incrementando el área de siembra sin el uso adecuado de fertilizantes, y así lograr aumentar la producción de cebolla para ofrecer un producto de buena calidad en el mercado. El desarrollo de esta investigación contribuirá a enriquecer el interés de profesionales y empresarios inmersos en la agricultura, como un aporte para su conocimiento técnico.

Con este propósito se plantea la interrogante ¿Cuál será el efecto de tres dosis de fertilización de N, P, K en el rendimiento, en cultivo de cebolla (*Allium cepa*), bajo condiciones agroecológicas de Guadalupito – La Libertad 2015?

Seguidamente se conceptualiza las variables, dentro de ellas el rendimiento que representa la producción obtenida de acuerdo a una determinada superficie. Generalmente, para medirlo, se utiliza como medida referencia la tonelada por

hectárea (Tm/Ha). En tanto, el rendimiento dependerá y estará en estrecha relación con la calidad que ostente la tierra en la cual se cultiva o por la explotación intensiva, aunque claro, esto debe ser medido con pinzas también, porque la mecanización garantiza en un ciento por ciento la velocidad y la productividad, no así el rendimiento (ABC, 2007). ), según la FAO (2002). puede ser llamado fertilizante cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos 5% de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P<sub>2</sub>, O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O).

La dosis, es la cantidad de una sustancia a la que se expone durante un período de tiempo. una medida de la exposición. Se expresa corrientemente en miligramos (cantidad) por kilo (medida del peso corporal) por día (medida del tiempo) En general, cuanto mayor es la dosis, mayor es la probabilidad de un efecto. es la cantidad de una sustancia que se encuentra en el medioambiente. Una "dosis absorbida" es la cantidad de sustancia que ha entrado realmente en el cuerpo (GreenFacts, 2007).

Una vez conceptualizado las variables, procedemos a operacionalizarlos a fin de explicar el alcance del trabajo investigativo.

La cebolla, *Allium cepa*, pertenece a la familia de las Aliáceas. El centro de origen primario de la cebolla se ubica en Asia Central y, secundariamente, en el Medio Oriente y la región Mediterránea. Existe una gran variabilidad genética que ha llevado a una gran diferenciación de cultivares en cuanto a forma, tamaño, color, requerimientos de horas de luz, entre otros aspectos (Aljaro, 2009).

La fertilización consiste en aplicar fertilizantes o elementos nutritivos que necesita la planta, incorporados de forma directa al suelo, o también disueltos en el agua de riego, como por ejemplo las aplicaciones a través de un sistema de riego por goteo (Villablanca y Villavicencio, 2017).

Quintero (2016) resumió la clasificación botánica de los *alliums*, el género sitúa en el siguiente contexto taxonómico.

Sub. Reino: Embriofita

División: Fanerógama

Sub División: Angiosperma

Clase: Monocotiledónea

Orden: Liliales

Familia: Alliaceae

Género: Allium

Especie: Allium cepa L.

Dentro de las características botánicas de la cebolla, debemos destacar que la parte debajo de la placa basal o tallo se forman raíces adventicias, y más adelante en el desarrollo de la planta se forman raíces a los lados de la placa basal. Debido a que la cebolla tiene una sola raíz primaria, el desarrollo de la planta depende de raíces adventicias. Estas raíces están continuamente desintegrándose y siendo reemplazadas por nuevas raíces. La iniciación y alongamiento de raíces es muy prolífica durante el crecimiento vegetativo, esta es la razón por la cual es tan crítico que esté disponible para la planta, suministro constante de agua en los primeros 0.60 m. de suelo durante el estado de desarrollo vegetativo (Torres, 2012).

El verdadero tallo se encuentra situado en la base del bulbo, de él brotan las yemas, las hojas, y las raíces (Moreira y Hurtado, 2003).

La hoja o falso tallo es tubular, erecta, semicilíndrica de color verde y en algunos casos posee una sustancia cerosa. Después que aparece la primera hoja, las demás se desarrollan sucesivamente durante 1 a 10 días; bajo condiciones favorables puede llegar a formar de 15 a 18 hojas, según el cultivo y la época de siembra. Estas hojas se van entrelazando unas a otras y formando el llamado falso tallo (Moreira y Hurtado, 2003).

El bulbo es el órgano donde se acumulan las sustancias nutritivas de reserva, la formación del bulbo es una consecuencia de la movilización de carbohidratos entre las bases de las hojas más jóvenes. Los principales factores que influyen en su formación

son el fotoperiodo, la temperatura, el tamaño, la edad de la planta y la nutrición nitrogenada (Peña, 1991).

Cuando están dadas las condiciones óptimas de fotoperiodo y temperatura, se inicia la formación y desarrollo del bulbo. Este período conlleva el engrosamiento de las vainas de las hojas y el almacenamiento en ellas de las sustancias nutritivas de reserva a medida que continúa el desarrollo del bulbo (Peña, Añez y Dávila, 2008).

Inflorescencia: es una umbela simple que se forma al final del vástago o tallo floral; el número de tallos florales puede ser de 1 a 20 o hasta más por planta, y alcanzar una longitud de 1,5m (Vargas, 2012).

Flor: son blanquecinas y violáceas, poseen dos o tres brácteas y seis estambres; el ovario es trilobular, con dos óvulos en cada lóculo. Formado por dos semillas en cada lóculo (Vargas, 2012).

La cebolla prospera mejor en suelos ricos en materia orgánica con cierta tolerancia a suelos salinos; el pH ideal oscila entre 5,8 y 6,5. (Maroto, 1983). Es considerado como resistente al frío, para su desarrollo necesita temperaturas de 12 a 23 o C. En la etapa inicial necesita humedad elevada y temperaturas bajas dentro de los rangos señalados; sin embargo, requiere mayor temperatura y fotoperiodo largo (Vargas, 2012).

La cebolla es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases del cultivo tolera temperaturas por debajo de 6°C; para la formación y maduración del bulbo, requiere temperaturas más altas y días largos. La temperatura óptima se encuentra entre los 15°C – 27 °C. Cumpliéndose en primavera para las variedades precoces o de día corto, y en verano – otoño para las tardías o de día largo (Pérez, 2014).

Respecto a la preparación del terreno, Maroto (1995) indicó que la cebolla no requiere de labores muy profundas, los suelos deben ser bien drenados y finos en la parte superficial, si los suelos son muy ligeros es conveniente completar las labores preparatorias normales con un rulado antes de la siembra o plantación.

Salunkhe (2003) mencionó que el suelo para las camas almacigueras debe ser fértil, bien drenado, y libre de semillas de malas hierbas y enfermedades y plagas del suelo.

Las camas son generalmente de un metro de ancho y de longitud adecuada. Normalmente se levantan 10–15 cm sobre el nivel del suelo, los surcos entre las camas deben ser suficientemente grandes para facilitar el trabajo (regado, escarda, levantar las plantas, etc.). Boyhan *et al* (2000) menciona que el diámetro de las plántulas para trasplante debe ser menor a 6 -7 mm en la base de la plántula. Se debe usar solo plántulas fuertes, libres de enfermedades; sanas y vigorosas deben ser plantadas de 3 a 5 cm. de profundidad. Las plántulas pequeñas y débiles pueden no sobrevivir a las aplicaciones de herbicida.

Villablanca y Villavicencio (2017) recomiendan que para cada cultivo y etapa de desarrollo, es necesario determinar un plan de fertilización, de acuerdo a lo siguiente: Dosis de nutrientes que demanda el cultivo, según etapa de desarrollo (kg/ha), fertilizantes más apropiados (kg/ha fertilizantes), momento de aplicación y la forma de incorporación.

En suelos poco fértiles se producen cebollas que se conservan mejor, pero, naturalmente, su desarrollo es menor. Para obtener bulbos grandes se necesitan tierras bien fertilizadas. No deben cultivarse las cebollas en tierras recién estercoladas, debiendo utilizarse las que se estercolaron el año anterior (Orrala *et al*, 2010).

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 (FAO, 2002). 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 (FAO, 2002). La absorción de nitrógeno es muy elevada, aunque no deben sobrepasarse los 25 kg por hectárea, e influye sobre el tamaño del bulbo. Por regla general, basta con un suministro días antes del engrosamiento del bulbo y después del trasplante, si fuese necesario. El abono nitrogenado mineral favorece la conservación, ocurriendo lo contrario con el nitrógeno orgánico. El exceso de nitrógeno da lugar a bulbos más acuosos y con mala conservación (Agroforum, 2009).

El Fósforo (P), que supone 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 (FAO, 2002). La necesidad en fósforo es relativamente limitada y se considera suficiente la aplicación en el abonado de fondo. Se deberá tener en cuenta que el fósforo está relacionado con la calidad de los bulbos, resistencia al transporte y mejor conservación (Agroforum, 2009).

El Potasio (K), que supone del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (sustancias 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 (FAO, 2002). Las cebollas necesitan bastante potasio, ya que favorece el desarrollo y la riqueza en azúcar del bulbo, afectando también a la conservación (Agroforum, 2009).

La cebolla es un cultivo único en sus requerimientos de agua que cambian con las fases de desarrollo. Para la producción de cebolla es necesario un riego regular. Inmediatamente después del trasplante y esta situación continúa durante algún tiempo. El consumo relativo de agua aumenta con la edad de la planta, alcanzando el máximo antes de la madurez para luego descender de nuevo en la fase de maduración. Por consiguiente, la frecuencia de los riegos debe ajustarse de acuerdo con la etapa de crecimiento. La falta de agua durante la formación del bulbo es muy perjudicial para el desarrollo del bulbo. Los bulbos tienen tendencia a abrirse si el suelo está seco. Por consiguiente, deben tomarse precauciones y no dejar de regar durante ese periodo. Generalmente, el riego se detiene 2 a 3 días antes de recoger los bulbos (Salunkhe, 2003).

Respecto al control de plagas y enfermedades de cebolla, dentro de las plagas más comunes se encuentra:

Los thrips tabaco (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae, pueden completar el ciclo de vida entre 14 a 30 días, los adultos pueden vivir hasta 20 días al principio raspan la superficie de las hojas para que el contenido de las células de las hojas aflore, posteriormente los trips chupan con su boca el contenido de la planta también pueden alimentarse de polen, prefieren alimentarse de los tejidos jóvenes de las plantas o de las hojas que están apenas emergiendo (Rueda, 2009).

*Delia platura*(Meigen) (Diptera: Anthomyzidae), conocido como la mosca de la semilla se alimenta del endosperma y embrión de las semillas en germinación, destruyen además el interior de la raíz y las hojas de las plántulas quedando roídas y huecas, este insecto no solamente es destructivo en forma directa, sino que indirectamente es portador de agentes patógenos (bacterias y hongos) que provocan enfermedades, el período larval lo cumple entre 15 a 20 días en condiciones favorables (Dughetti, 2005).

*Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), el principal daño lo causan las larvas, que mina las hojas de la planta de cebolla, las plántulas son más susceptibles a las larvas, las plantas más viejas toleran mejor los ataques de esta plaga las larvas que se alimentan de una misma hoja, la capacidad fotosintética, las larvas primeras hacen galerías en el mesófilo verde, las del segundo estadio también se alimenta de tejido mesófilo y esto reduce la fotosíntesis, las larvas de la tercera etapa comen preferentemente más cerca de la superficie de la hoja (Mecanización, 2006).

Las principales enfermedades en el cultivo de cebolla son:

*Stemphylium vesicarium* (teleomorph: *Pleospora tarda*), esta enfermedad se manifiestan lesiones de color blanco que mantienen esa coloración incluso después de secarse estas manchas son de 1 mm de longitud, elipsoidales, deprimidas y se desarrollan en el sentido de la nerviación tanto en el haz como en el envés de las hojas más viejas, preferentemente en las zonas más expuestas a los vientos dominantes (Basallote *et al*, 2004).

Mildium, las plantas infectadas sistémicamente se enanizan y tienen hojas verdes pálido. Cuando las lesiones son localizadas en las hojas o escapos florales manifiestan

manchas decoloradas, cloróticas y terminan secándose en la punta. A través de las conidias transportadas por el viento. Los bulbos que se dejan para semilla pueden ser fuente de infección. Las oosporas de invierno, que se forman en las hojas afectadas, permanecen viables en el terreno hasta la próxima estación, iniciándose de esta manera la infección (Sata, 2009).

Roya, los primeros síntomas aparecen frecuentemente a principios de mayo. Origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea, en las cuales se desarrollan las uredosporas. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque. La enfermedad parece ser más grave, en suelos ricos en nitrógeno, pero deficientes en potasio (INTA, 2007).

*Botrytis allii* (Munn), este hongo puede atacar bulbos y escapos florales. Principalmente se observan daños sobre bulbos almacenados. Se desarrolla una pudrición semiacuosa, empezando por la zona del cuello que se va extendiendo por todo el bulbo; las capas se ablandan, llegando a estar empapadas y translúcidas, perdiendo su firmeza. Tanto en el exterior como en el interior de las zonas afectadas del bulbo, puede observarse moho grisáceo y esclerocios. Sobre los escapos florales el hongo causa marchitez, afectando tanto al tallo como a las estructuras florales (Tobama *et al*, 2004).

Nematodos – *Ditylenchus dipsaci*, en estos casos, los síntomas, aunque pueden observarse durante todo el ciclo del cultivo, generalmente no se detectan hasta la formación de bulbos, los cuales se distorsionan. Se observa además una marchitez total de la planta, secándose todo el tejido. Al tratar de sacar la cabeza, ésta se desprende fácilmente, dejando parte del sistema radicular en el suelo. La pudrición es total y con la ayuda de un lente de aumento es posible observar una gran cantidad de larvas afectando al tejido. La infección puede presentarse al final del ciclo y pasar sin notarse, pero el nematodo alojado en los tejidos provoca pérdida de peso de las cabezas en almacenamiento (Cosme, 2012).

La cosecha se debe realizar cuando los bulbos estén suficientemente maduros, lo que se produce cuando las 2 o 3 hojas exteriores estén secas. La cosecha tradicional se

efectúa a mano, aunque hoy en día la mayoría de los casos es mecanizada, el arrancado de los bulbos suele efectuarse con un tractor que lleva posteriormente un bastidor hueco en forma de marco. Es frecuente en el campo recortar los extremos superiores de las hojas “rabos” de los bulbos para conseguir un secado más rápido. Una vez secos, los bulbos son recolectados o bien manualmente en sacos donde se llevan al almacén para su pesado (Maroto, 1995).

Dentro del proceso de poscosecha, debemos considerar que en el almacenamiento es importante evitar la brotación del bulbo y la emisión de raíces. Para ello son adecuadas las bajas temperaturas y las atmósferas modificadas. No obstante, en algunos casos se usan otros métodos como la aplicación de productos químicos y la irradiación. El almacenamiento se puede hacer de diferentes formas, se pueden usar recintos de almacenamiento tradicionales, este método se usa en zonas frías y en los casos en los que no se quiere conservar mucho tiempo los bulbos (Frutas y Hortalizas, 2002).

La hipótesis planteada para este trabajo investigativo menciona que al menos uno de las tres dosis de fertilización N, P, K será el más efectivo para el cultivo de cebolla (*Allium cepa*), en el rendimiento, bajo condiciones agroecológicas de Guadalupito – La Libertad 2015.

El objetivo general planteado fue evaluar el efecto de tres dosis de fertilización de N, P, K en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*), en el rendimiento, bajo condiciones agroecológicas de Guadalupito – La Libertad 2015. Y dentro de los objetivos Específicos consideramos establecer cuál de las tres dosis de fertilización N, P, K, es el más adecuado para el mayor rendimiento del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) y determinar la calidad del fruto en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en función a la dosis de fertilización.

## II.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

La presente investigación, de acuerdo a la orientación fue aplicada, de régimen libre y de acuerdo a la técnica de contrastación experimental ya que se ha manipulado la variable dosis de fertilización.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; cada tratamiento fue de 10 m de largo por 3 m de ancho con un área total de 516 m<sup>2</sup>. Se consideró 16 unidades experimentales, de los cuales, para la toma de muestras, se consideró solo la parte central del surco.

El sistema de siembra se realizó mediante trasplante y en surcos con un área neta del experimento de 480 m<sup>2</sup>. El distanciamiento entre surcos fue de 0,60 m y entre planta de 0,10 m, obteniendo un total de 1 000 plantas por tratamiento, teniendo en cuenta que hubo 16 000 plantas en todo el campo experimental. Los tratamientos utilizados se muestran en la tabla 01. El tratamiento T<sub>1</sub> representa al tratamiento testigo, al cual se le aplicó la dosis referencial para la variedad “Pantera Rosa”.

*Tabla 01: Dosis de fertilización /ha*

<b>T</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
T <sub>1</sub>	140	60	200
T <sub>2</sub>	200	90	300
T <sub>3</sub>	250	120	350
T <sub>4</sub>	100	90	300

El experimento se realizó en el sector La Cebada, en el distrito de Guadalupe, provincia de Virú, departamento de La Libertad, en la parcela de propiedad del Sr. Juan Saavedra; la temperatura máxima promedio fue de 24 °C y la mínima fue de 17 °C; la Humedad Relativa fluctuaba entre (64 % y 80 %). Las condiciones del clima fueron apropiadas para el desarrollo del cultivo de cebolla, a continuación, se muestra la ubicación geográfica de la parcela experimental.



**Figura 01:** Ubicación del campo experimental

*Fuente: Google maps*

El área de estudio de las parcelas experimentales fue de 480 m<sup>2</sup> contando con 16 unidades de estudio de 10 m de largo por 3 m de ancho por repetición.

Inicialmente, se procedió a un muestreo de suelo, tal como se puede apreciar en la figura 02 del apéndice 01, además se muestra en la figura 01, Anexo 01 la toma de muestra para el análisis del suelo del área en estudio el cual se muestrea al azar a una profundidad de 0,30 cm, con la finalidad de identificar las características estructurales y texturales del suelo donde se llevará a cabo el trabajo experimental.

El resultado del análisis mencionó que el suelo, ubicado en sector La Cebada, en el distrito de Guadalupto; es de textura franco limoso, presenta pH de 7,63; está considerado como moderadamente alcalino, posee una conductividad eléctrica de 3,36 considerándose como suelo muy ligeramente salino y porcentaje de materia orgánica con niveles bajo (0,84 %).

Con esa información, se elaboró el plan de fertilización para el cultivo de cebolla variedad Pantera Rosa, partiendo desde la interpretación del análisis de suelo obteniendo las unidades de N – P – K asimilable por la planta. Luego se buscó información bibliográfica sobre los requerimientos nutricionales del cultivo y de la variedad, y se tomó como referencia de la ficha técnica del cultivo semiagro determinándose 140 N – 60 P – 200 K fórmula nutricional.

Mediante el plan de fertilización las unidades se expresaron por hectárea y se fraccionaron en cada parcela, tal como puede apreciarse en la tabla 03 y 04 del apéndice 02.

Para el buen desarrollo fenológico del cultivo, se realizaron diversos labores, desde la preparación de terreno, que se inició realizando el llamado “pasado de punta” con la finalidad de sacar de raíz las malezas y restos de cosechas del cultivo anterior, seguidamente un mullido de todo el área experimental, como puede observarse en la figura 03 apéndice 01 por tener terrones de tierra para poder suavizar el área a sembrar quedando así una área apta para la nivelación del terreno y por último el surcado por tracción animal a fin de obtener el distanciamiento apropiado de 0,60 m. entre surco y surco; posteriormente se efectuó el riego de machaco para dar inicio a la siembra, tal como se observa en la figura.



**Figura 02** *Eliminación de la maleza*

Para este trabajo de investigación se utilizó almácigo de cebolla que fueron sembradas en surco, tal como se puede observar en la figura 03. La siembra del almácigo se realizó 40 días antes del trasplante (1 de abril del 2016), el cual puede apreciarse en la figura 01 apéndice 01



**Figura 03** Almacigo de cebolla

Previa a la siembra se humedeció el terreno, con la finalidad de favorecer el sembrado de la cebolla, se sembró almacigo de 48 días de germinación, con un distanciamiento de 0,08 entre planta, a una profundidad de 2 cm, una hilera cara a cara, surco de 0,60 m, cabe mencionar que esta actividad se efectuó con la ayuda de personal de campo, tal como se aprecia en la figura.



**Figura 04** Trasplante de almacigo de cebolla

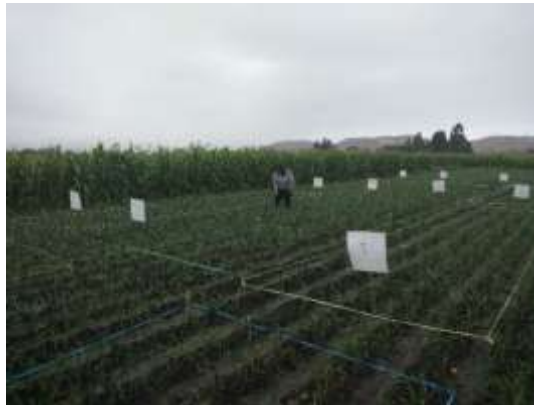
Durante la implementación del área de la investigación, se tomaron las medidas correspondientes del área experimenta, considerando los datos antes mencionados para los tratamientos, haciendo uso de rafia de distintos colores para identificarlos y poder colocar los letreros diferenciando cada uno de los 16 tratamientos a evaluar. Tal como se observa en la figura siguiente,



*Figura 05 Distribución de tratamientos*

La fertilización consistió en la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en cuatro momentos durante el desarrollo del cultivo de cebolla. Para la realización se elaboró una tabla con los días de fertilización (tabla 01 ,02 del apéndice 02).

La fertilización se realizó por cuatro veces, en terreno humedecido para favorecer la absorción de los fertilizantes (figura 05 del apéndice 01)



*Figura 06 Tirado del fertilizante*

En cada tratamiento, se realizó el control de maleza con una herramienta agrícola llamada lampilla y en algunos casos, con la mano.

Para el control químico se utilizó herbicida *quemador Erraser*, un herbicida post emergente sistémico no selectivo donde su ingrediente activo es Glifosato a una dosis de 100 g por mochila de 20 l, tal como se puede observar en la figura 04 del apéndice 01. La presencia de malezas son un grave problema para el cultivo de cebolla, porque

los obliga a competir por luz, agua, espacio y nutrientes. Además, son hospederos de plagas y enfermedades, razón por la cual deben de eliminarse .se realizó el control de malezas mediante métodos manuales, desde el momento del sembrado hasta la cosecha; permitiendo así, mejorar la adsorción de nutrientes y favorecer el desarrollo fenológico.

Respecto al riego, se inició con un riego un día antes del trasplante para humecer el suelo y facilité la labor, posteriormente, los riegos se realizaron cada 8 días dependiendo de la necesidad del suelo ya que no es recomendable el exceso de humedad porque afecta a la planta y pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Debemos tener en cuenta que una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 50% en los primeros 30 cm del suelo.

La eliminación de malezas no solo tuvo la finalidad de extraer plantas ajenas al cultivo como (se muestra en la figura 07), sino también favoreció la eliminación de hospederos de plagas como gusanos cortadores (*Agrotis spp*) y la eliminación de barreras naturales (rompe viento) existente en el perímetro del terreno, puesto que estas también servían como hospedero de la mayoría de plagas presentes en cebolla siendo la principal el Trips. (*Trips tabaci*).



**Figura 07** Desmalezado manual

En el trabajo de investigación se realizaron alrededor de 10 fumigaciones en intervalos de tres a cuatro días utilizando los insecticidas comerciales a dosis de etiqueta del insecticida.

En el desarrollo del experimento solo se presentó el trips (*Trips tabaci*) semanas después del trasplante, el control se hizo con productos químicos tales como clorpirifos (35 ml) y melaza (400 g) por mochila de 20 l. El otro problema sanitario que se presentó fue el *Stemphylium* (*S. vesicarium*) que fue controlado con, hieloxil (100 g), opera (20 ml), sportak (20 ml) y break thru (4 ml) por cada mochila de 20 l.

Durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo se utilizaron distintos equipos agrícolas para las aplicaciones. Se utilizó la pulverizadora manual *Jacto picón* porque la presión de aspersión no es muy fuerte y no causa daños estructurales en la planta. Luego se empleó la pulverizadora motorizada marca *Cifarelli* cuando ya la estructura de la planta está formada y por ende resiste la presión de la gota.



*Figura 08 Aplicación para el control de Stemphylium*

A lo largo del desarrollo fenológico del cultivo, se realizaron alrededor de 10 fumigaciones en intervalos de siete a diez días utilizando las dosis que indica la etiqueta del fungicida.



*Figura 9: Enfermedades que se presentan en la cebolla*

La cosecha se lleva a cabo cuando empiezan a secarse las hojas; es ahí donde se inicia la recolección manual de los bulbos. Es recomendable efectuarla durante un día soleado para que el bulbo de la cebolla comience a secarse; el material extraído se extiende luego en el campo durante una semana, tratando en lo posible de que el follaje de una hilera cubra los bulbos de la hilera contigua para protegerlos de la acción directa del sol, luego se procede al corte de raíces y follaje a nivel de la base del bulbo y cuello de la planta, para este caso se realizó con una sierra.



*Figura 10 Cosecha de cebolla*

La recolección de datos consideró:

La altura de planta, para lo cual se utilizó una wincha, tomando las medidas desde el cuello de la planta hasta la punta más alta de la hoja. Se realizó tres evaluaciones iniciando a los 15 días después del trasplante hasta los 45 días de siembra, se realizó cada 15 días.



*Figura 11: Medida altura de cebolla*

Las medidas de altura y diámetro del bulbo se efectuaron pasado los 15 días de cosecha, se realizaron retirando por completo las hojas y raíces para una mejor evaluación. También se registró el peso total de bulbo, para lo cual se tomó el total de la cosecha y se pesaron en la balanza electrónica. Para determinar los datos por tratamientos, se llevó a pesar en la balanza de precisión. Del mismo modo usaremos la balanza para determinar los pesos de la cebolla de primera y de segunda calidad. Se tomaron los pesos de los bulbos de cebolla de cada parcela y se tabulo con la siguiente fórmula para obtener el rendimiento por hectárea:

$$R = (10\,000 \text{ m}^2 \times (a) \text{ kg}) / A$$

Donde:

R = Rendimiento de cebolla t/ha.

A = Área de los numero de surcos cosechados.

(a) kg = Peso de bulbos de cada parcela

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los frutos recolectados en cada tratamiento, para ello utilizamos una balanza electrónica marca *Mobba*, luego los datos obtenidos fueron expresados en kilogramos para determinar su rendimiento por tratamiento y rendimiento por hectárea.



*Figura 12* peso de la cebolla recolectada

### III. RESULTADOS

Para el rendimiento total se obtuvieron los resultados mediante cada una de las muestras de cada tratamiento. Puesto que estadísticamente se necesita determinar si la aplicación de N, P, K muestra significancia con el parámetro evaluado. tal como se observa en la tabla 02.

**Tabla 02:** Pesos medios de las cebollas en las parcelas por tratamiento.

Bloques	Peso de cebolla en 30 m <sup>2</sup> según tratamiento (kg).			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque 1	87,00	58,83	78,42	35,92
Bloque 2	72,83	83,67	49,00	62,67
Bloque 3	42,83	83,00	67,50	61,58
Bloque 4	69,50	53,42	33,00	80,50
Promedio	68,04	69,73	56,98	60,17

*Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada- Guadalupito.*

En la tabla 02 se puede apreciar que el peso de la cebolla en 30 m<sup>2</sup> es menor en el tratamiento 3 con 56,98 kg y mayor en el tratamiento 2 es 69,73 kg.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con  $p > 0,05$  para las muestras) y homogeneidad de varianzas (Contraste de Levene,  $p > 0,05$ ) de las de los pesos medios obtenidos en 30 m<sup>2</sup> para cada tratamiento (N, P, K) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

**Tabla 03:** Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 30 m<sup>2</sup>.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	451,320	3	150,440	0,351	0,790
Bloques	136,344	3	45,448	0,106	0,954
Error	3857,675	9	428,631		
Total	4445,338	15			

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada – Guadalupe

En la tabla 03 se puede visualizar que el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0,790$ ,  $p > 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (pesos medios de la cebolla iguales en todos los tratamientos). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia los pesos medios en kg en 30 m<sup>2</sup> para cada tratamiento ( $T_1=140N-60P-200K$ ;  $T_2=200N-90P-300K$ ;  $T_3=250N-120P-350K$ ;  $T_4=100N-90P-300K$ , son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios logrados en las parcelas de 30 m<sup>2</sup> de cada tratamiento.

También se tienen que para los bloques  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0,954$ ,  $P > 0,05$ ) entonces podemos decir que los pesos medios de las parcelas de 30 m<sup>2</sup> son iguales a consecuencia de los bloques.

Para el rendimiento de los frutos de primera calidad, se seleccionaron las muestras de cada tratamiento obteniendo los resultados. Puesto que estadísticamente se necesita determinar si la aplicación de N, P, K muestra significancia con el parámetro evaluado. tal como se observa en la tabla 04.

**Tabla 4** Pesos medios de las cebollas de primera calidad, en las parcelas/tratamiento

Bloques	Peso de cebolla en 30 m <sup>2</sup> de primera (kg)			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque 1	50,08	33,42	45,92	18,00
Bloque 2	22,00	64,67	32,42	42,83
Bloque 3	28,75	34,33	31,25	33,25
Bloque 4	51,83	37,92	15,75	35,5
Promedio	38,17	42,58	31,33	32,40

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada-Guadalupito.

En la tabla 04 se puede apreciar que el peso de la cebolla en 30 m<sup>2</sup> es menor en el tratamiento 3 con 31,33 kg y mayor en el tratamiento 2 es de 42,58 kg.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con  $p > 0,05$  para las muestras) y homogeneidad de varianzas (Contraste de Levene,  $p > 0,05$ ) de las de los pesos medios obtenidos en 30 m<sup>2</sup> para cada tratamiento (N, P, K) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

**Tabla 5:** Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 30 m<sup>2</sup>.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	331,000	3	110,333	0,504	0,689
Bloques	152,629	3	50,876	0,232	0,872
Error	1970,947	9	218,994		
Total	2454,577	15			

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada – Guadalupito

En la tabla 5 se puede visualizar que el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0,689$ ,  $p > 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis

nula (pesos medios de la cebolla iguales en todos los tratamientos).

Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia los pesos medios en kg en 30m<sup>2</sup> para cada tratamiento (T<sub>1</sub> =140N-60P-200K; T<sub>2</sub>=200N-90P-300K; T<sub>3</sub>=250N-120P-350K; T<sub>4</sub>=100N-90P-300K, son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios logrados en las parcelas de 30 m<sup>2</sup> de cada tratamiento.

También se tienen que para los bloques  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0,872$ ,  $P >0,05$ ) entonces podemos decir que los pesos medios de las parcelas de 30 m<sup>2</sup> son iguales a consecuencia de los bloques.

Para el rendimiento de los frutos denominados de segunda calidad, se seleccionaron las muestras de cada tratamiento obteniendo los resultados. Puesto que estadísticamente se necesita determinar si la aplicación de N, P, K muestra significancia con el parámetro evaluado. Tal como se observa en la tabla 06.

**Tabla 6** Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 30 m<sup>2</sup> por tratamiento

Bloques	Peso de cebolla en 30 m <sup>2</sup> de segunda (kg)			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque 1	36,92	25,42	32,50	17,92
Bloque 2	50,83	19,00	16,58	19,83
Bloque 3	14,08	48,67	36,25	28,33
Bloque 4	17,67	15,50	17,25	45,00
Promedio	29,88	27,15	25,65	27,77

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada-Guadalupito.

En la tabla 06 se puede apreciar que el peso de la cebolla en 30 m<sup>2</sup> es menor en el tratamiento 3 con 25,65 kg y mayor en el tratamiento T<sub>1</sub> es de 29,88 kg.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con  $p > 0,05$  para las muestras) y homogeneidad de varianzas (Contraste de Levene,

$p > 0,05$ ) de las de los pesos medios obtenidos en  $30 \text{ m}^2$  para cada tratamiento (N, P, K) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

**Tabla 7:** Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada  $30 \text{ m}^2$ .

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	36,924	3	12,308	0,051	0,984
Bloques	133,474	3	44,491	0,183	0,905
Error	2191,323	9	243,480		
Total	2454,577	15			

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada – Guadalupito

En la tabla 07 se puede visualizar que el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0,984$ ,  $p > 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (pesos medios de la cebolla iguales en todos los tratamientos). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia los pesos medios en kg en  $30 \text{ m}^2$  para cada tratamiento ( $T_1 = 140\text{N}-60\text{P}-200\text{K}$ ;  $T_2 = 200\text{N}-90\text{P}-300\text{K}$ ;  $T_3 = 250\text{N}-120\text{P}-350\text{K}$ ;  $T_4 = 100\text{N}-90\text{P}-300\text{K}$ , son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios logrados en las parcelas de  $30 \text{ m}^2$  de cada tratamiento.

También se tienen que para los bloques  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0,905$ ,  $P > 0,05$ ) entonces podemos decir que los pesos medios de las parcelas de  $30 \text{ m}^2$  son iguales a consecuencia de los bloques.

Para el rendimiento por hectárea, se seleccionaron las muestras de cada tratamiento obteniendo los resultados en un área de  $10\,000 \text{ m}^2$ . Puesto que estadísticamente se necesitó determinar si la aplicación de N, P, K muestra significancia con el parámetro evaluado, tal como se observa en la tabla 08.

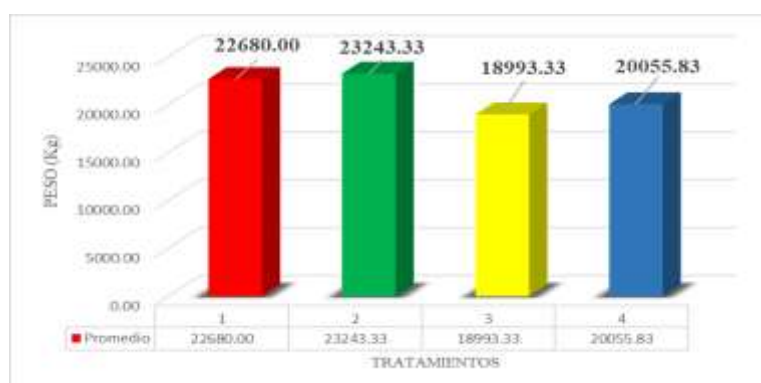
**Tabla 8** Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> por tratamiento

Bloques	Peso de cebolla en 10 000 m <sup>2</sup> según tratamiento (kg)			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque 1	29 000	19610	26140	11 973,33
Bloque 2	24 276,67	27 890	16 333,33	20 890
Bloque 3	14 276,67	27 666,67	22500	20 526,67
Bloque 4	23 166,67	17 806,67	11000	26 833,33
Promedio	22 680,00	23 243,33	18 993,33	20 055,83

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada-Guadalupito.

En la tabla 08 se puede apreciar que el peso de la cebolla en 10 000 m<sup>2</sup> es menor en el tratamiento 3 con 18 993,33 kg y mayor en el tratamiento 2 es de 23 243,33 kg.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con  $p > 0,05$  para las muestras) y homogeneidad de varianzas (Contraste de Levene,  $p > 0,05$ ) de las de los pesos medios obtenidos en 10 000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento (N, P, K) se procedió a realizar la prueba ANOVA.



**Figura 13** Promedio de los pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> por tratamiento.

**Tabla 09:** Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 10 000 m<sup>2</sup>.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	50146747,071	3	16715582,357	0,351	0,790
Bloques	15149294,432	3	5049764,811	0,106	0,954
Error	428630494,585	9	7625610,509		
Total	493926536,088	15			

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada – Guadalupe

En la tabla 09, se puede visualizar que el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0,790$ ,  $p > 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (pesos medios de la cebolla iguales en todos los tratamientos). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia los pesos medios en kg en 10 000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento ( $T_1=140N-60P-200K$ ;  $T_2=200N-90P-300K$ ;  $T_3=250N-120P-350K$ ;  $T_4=100N-90P-300K$ , son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios logrados en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> de cada tratamiento. También se tienen que para los bloques  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0,954$ ,  $P > 0,05$ ) entonces podemos decir que los pesos medios de las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> son iguales a consecuencia de los bloques.

Para el rendimiento de frutos de primera calidad (10 000 m<sup>2</sup>), se seleccionaron las muestras de cada tratamiento obteniendo los resultados en un área de 10 000 m<sup>2</sup>. Puesto que estadísticamente se necesita determinar si la aplicación de N, P, K muestra significancia con el parámetro evaluado. tal como se observa en la tabla 10.

**Tabla 10** Pesos medios de las cebollas de primera calidad en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> por tratamiento

Bloques	Peso de cebolla en 10 000 m <sup>2</sup> primera ha (kg)			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque 1	16693,33	11140	15306,67	6000
Bloque 2	7333,33	21556,67	10806,67	14276,67
Bloque 3	9583,33	11443,33	10416,67	11083,33
Bloque 4	17276,67	12640	5250	11833,33
Promedio	12721,66	14195	10445,00	10798,33

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada-Guadalupito.

En la tabla 10 se puede apreciar que el peso de la cebolla en 10 000 m<sup>2</sup> es menor en el tratamiento 3 con 10 445,00 kg y mayor en el tratamiento 2 es de 14 195 kg.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con  $p > 0,05$  para las muestras) y homogeneidad de varianzas (Contraste de Levene,  $p > 0,05$ ) de las de los pesos medios obtenidos en 10 000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento (N, P, K) se procedió a realizar la prueba ANOVA.



**Figura 14** Promedio pesos medios de las cebollas en 10 000 m<sup>2</sup> por tratamiento – primera.

**Tabla 11:** Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 10 000 m<sup>2</sup>.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	36 777 789,511	3	12 259 263,170	0,504	0,689
Bloques	16 958 860,378	3	5 652 953,459	0,232	0,872
Error	218 994 294,578	9	24 332 699,398		
Total	272 730 944,467	15			

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada – Guadalupe

En la tabla 11 se puede visualizar que el p-value  $> \alpha$  ( $p=0,689$ ,  $p > 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (pesos medios de la cebolla iguales en todos los tratamientos). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia los pesos medios en kg en 10 000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento ( $T_1 = 140N-60P-200K$ ;  $T_2=200N-90P-300K$ ;  $T_3=250N-120P-350K$ ;  $T_4=100N-90P-300K$ , son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios logrados en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> de cada tratamiento. También se tienen que para los bloques p-value  $< \alpha$  ( $p=0,872$ ,  $P > 0,05$ ) entonces podemos decir que los pesos medios de las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> son iguales a consecuencia de los bloques.

Para el rendimiento de frutos de segunda calidad se seleccionaron las muestras de cada tratamiento obteniendo los resultados en un área de 10 000 m<sup>2</sup>. Puesto que estadísticamente se necesita determinar si la aplicación de N, P, K muestra significancia con el parámetro evaluado, tal como se observa en la tabla 12.

Tabla 12 Pesos medios de las cebollas en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> por tratamiento

Bloques	Peso de cebolla en 10 000 m <sup>2</sup> segunda ha (kg)			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque 1	12306,67	8473,33	10833,33	5973,33
Bloque 2	16943,33	6333,33	5526,67	6610
Bloque 3	4693,33	16223,33	12083,33	9443,33
Bloque 4	5890	5166,67	5750	15000
Promedio	9958.33	9049.17	8548.33	9256.67

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de La Cebada-Guadalupe.

En la tabla 12 se puede apreciar que el peso de la cebolla en 10 000 m<sup>2</sup> es menor en el tratamiento 3 con 8 548,33 kg y mayor en el tratamiento 1 es de 9 958,33 kg.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk con  $p > 0,05$  para las muestras) y homogeneidad de varianzas (Contraste de Levene,  $p > 0,05$ ) de las de los pesos medios obtenidos en 10 000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento (N, P, K) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

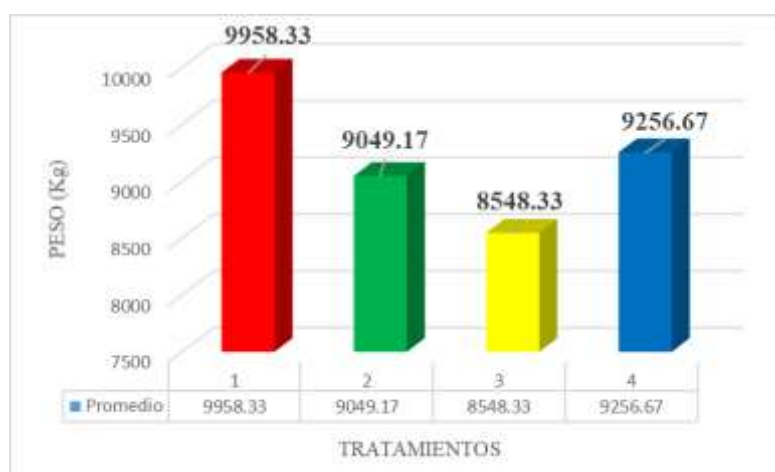


figura 15 Promedio pesos medios de las cebollas en 10 000 m<sup>2</sup> por tratamiento – segunda.

**Tabla 13:** Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de los pesos de la cebolla por cada 10 000 m<sup>2</sup>.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	4 102 647,197	3	1 367 549,066	0,051	0,984
Bloques	4 830 367,064	3	943 455,688	0,183	0,905
Error	43 480 244,281	9	7 053 360,476		
Total	62 413 258,542	15			

Fuente: Resultados del cultivo de la cebolla en la zona de Cebada – Guadalupito

En la tabla 13 se puede visualizar que el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0,984$ ,  $p > 0,05$ ) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para aceptar la hipótesis nula (pesos medios de la cebolla iguales en todos los tratamientos). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia los pesos medios en kg en 10 000 m<sup>2</sup> para cada tratamiento ( $T_1 = 140N-60P-200K$ ;  $T_2 = 200N-90P-300K$ ;  $T_3 = 250N-120P-350K$ ;  $T_4 = 100N-90P-300K$ , son iguales. Es decir, no existe una diferencia significativa entre los pesos medios logrados en las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> de cada tratamiento.

También se tienen que para los bloques  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0,905$ ,  $P > 0,05$ ) entonces podemos decir que los pesos medios de las parcelas de 10 000 m<sup>2</sup> son iguales a consecuencia de los bloques.



*figura 16 Promedio de los pesos medios de las cebollas en 10 000 m<sup>2</sup> de primera – segunda.*

#### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Según el rendimiento obtenido no existe diferencia significativa entre los tratamientos tal como manifiesta Vilorio *et al* (2003) quien dice que, no se detectó efecto de las dosis de N-P-K sobre las variables evaluadas. Sin embargo, podemos precisar que de acuerdo a los resultados a mayor cantidad de N, P, K el rendimiento en el cultivo de cebolla disminuye en el tratamiento 3 (18 993,33). Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Vera (2016) que en el rendimiento total del cultivo de cebolla colorada el mejor resultado se logró con la dosis de fertilización de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (dosis media).

En todos los tratamientos se ha tenido mayor porcentaje de primera calidad con respecto a la segunda. Probablemente por la dosis de fósforo y potasio; Ore (2015) quien obtuvo un rendimiento total y la mayor calidad comercial de primera con una dosis adecuada N 220, P 120, K 260 frente a los demás tratamientos, Saavedra (2003) así mismo la aplicación de fosforo aumentó significativamente el rendimiento en el cultivo y Castillo (2016) quien afirmó que el potasio es fundamental en el desarrollo del cultivo por ser el más extraído por la planta. Precizando que también no ha habido diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

El porcentaje de primera en todos los tratamientos no ha tenido mayor variación con respecto al rendimiento total; T<sub>1</sub> 56% de primera, T<sub>2</sub> 61% de primera, T<sub>3</sub> 55% de primera y T<sub>4</sub> 54% de primera.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T<sub>2</sub> (N 200 – P 90 – K 300) y el menor rendimiento fue con el tratamiento T<sub>3</sub> (N 250 – P 120 – K 350) sin embargo estadísticamente no hay diferencia significativa en los tratamientos.

Con respecto a la calidad tampoco hay diferencia significativa entre los tratamientos.

En el cultivo de cebolla a mayor dosis de fertilización N, P, K reduce el rendimiento tal como se aprecia en el tratamiento T<sub>3</sub> (N 250 – P 120 – K 350), (18 993 kg).

Se recomienda:

Que es indiferente utilizar cualquiera de los tratamientos en el programa de fertilización de cebolla roja (pantera rosa). tanto para el rendimiento como para la calidad.

No es recomendable utilizar alta dosis de N, P, K en el cultivo de cebolla debido a que se reduce el rendimiento y se obtiene una menor rentabilidad.

Seguir con los trabajos de investigación utilizando otras dosis de NPK y en otras épocas del año.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Amaya, J. (2011). *Respuesta de niveles de NPK en el crecimiento y producción de cebolla (Allium cepa L.) var. "Roja Arequipeña" en pampas de San Juan – Laredo*. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Trujillo.

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7571/AMAYA%20ROBL ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ABC (2007). *Rendimiento agrícola*. Página Web

<http://www.definicionabc.com/general/rendimiento.php>.

Agroforum (2009). *Manual del cultivo de cebolla* Pagina Web

<http://www.agroforum.pe/horticultura/manual-de-cultivo-cebolla-1043/>

Aljaro, A.; Monardes, H.; Urbina, C. Martín, A. y Muñoz, E. (2009). *Manual del cultivo del ajo (Allium sativum L) y cebolla (Allium cepa L)*. Boletín nodo hortícola, 10-25. Universidad de Chile

[http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual\\_Cultivo\\_cebolla\\_ajo.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_cebolla_ajo.pdf)

Ayca, C. (2012). *Influencia de 4 niveles de nitrógeno en el rendimiento y calidad de 2 variedades de cebolla (Allium cepa l.) de exportación en el valle de Ite Tacna - Perú*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

<http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/690/TG0541.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Basallote, J.; Prados, A. y Melero, J. (2004). *Las Manchas Foliares del Cebolla Causadas por Stemphyllium Vesicarium en Andalucía*. Boletín Sanidad Vegetal. España.

[http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165057Las\\_Manchas\\_Foliares\\_del\\_Ajo\\_causadas\\_por\\_Stemphyllium\\_vesicarium\\_en\\_Andalucxa.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165057Las_Manchas_Foliares_del_Ajo_causadas_por_Stemphyllium_vesicarium_en_Andalucxa.pdf).

Boyhan, E.; Darbie, M, Granberry y Terry (2000). *Dry Bulb Onions, Commercial Vegetable Production*. Georgia University. *Revista Commercial Vegetable*

*Production* (pág. 10). USA.  
<http://university.uog.edu/cals/people/pubs/onion/c821.pdf>.

Castillo (2016). *Determinación de curvas de extracción de nutrientes N-P-K con aplicación de fertilización en el cultivo de cebolla china (allium fistulosum l.) bajo condiciones del distrito de Caynarachi.*

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/647>

Cosme, J. (2012). *Controla Nematodos de Bulbos*. Página Web Hortalizas.  
<http://www.hortalizas.com/cultivos/cebollas-ajo/controla-nematodo-de-los-bulbos-en-ajo/>.

Dondo, G. y Rothman, S. (2001). *Cebolla (allium cepa l.)*. Revista Catedra de Horticultura Departamento Producción Vegetal Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos.  
<http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/horticultura/cebolla.pdf>.

Dughetti, A. (2005). *El manejo de las plagas de la cebolla, en el valle bonaerense del Río Colorado*. Revista Inta. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo\\_plaga\\_cebolla-1.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo_plaga_cebolla-1.pdf).

FAO (2002). *Los fertilizantes y su uso* Ficha técnica. 4ta edición.  
<http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>.

Frutas y Hortalizas (2002). *Cultivo de Cebolla Pos cosecha*. Sitio Web Frutas y Hortalizas. <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Poscosecha-Cebolla.html>.

Green Facts (2007). *Dosis*. <http://www.greenfacts.org/es/glosario/def/dosis.htm>.

Hernández, J. (2015). *Influencia de una fertilización npk y tres abonos orgánicos en la producción de cebolla (allium cepa l.), cv "sivan" . Chao – la Libertad*. Universidad Privada Antenor Orrego.  
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/867>.

INTA (2007). *Manual de Cultivo: Cebolla*. Revista INTA.  
<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CEBO%20LLA%2016-03-2010.pdf>.

Liendo, H. (2011). *Canales de distribución para la exportación de cebolla amarilla dulce (allium cepa l.) de la región Tacna, año 2009*. Tesis para obtener la maestría en gestión empresarial. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna.

<http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/767/TM0068.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maroto, B. (1995). *Horticultura herbácea especial Libro Horticultura herbácea especial* 4ta Edición (págs. 123-142)  
<file:///C:/Users/Humberto/Downloads/9788484760429.pdf>.

Mecanización, C. (2006). *Liriomyza trifolii*. Página Web Mecanización Combate Inflación.  
<http://www.cebollas-papas.com/agricultura/agricultura-plagas/agricultura-plagas-liriomyza.php#agricultura>.

Moreira, A. y Hurtado, G. (2003). *Cultivo de Cebolla*. Revista Centa. Pag 10.  
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20cebolla%202003.pdf>.

Ore (2015). *Efecto de tres niveles de fertilización N,P,K en el rendimiento y calidad de Allium cepa L.var sivan*. F1-H-202 en Santo Domingo, Laredo-Trujillo  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7485>

Orrala, A.; Bazan, M. y Rodríguez, J. (2010). *Determinación de dosis óptima de nitrógeno en dos híbridos de Cebolla (Allium cepa.L) en Manglaralto, Canton Santa Elena*. Revista Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería Agropecuaria.  
<http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/909/1/BAZ%20C3%81N%20ANASTACIO%20ANGEL%20Y%20RODR%20C3%8DGUEZ%20GARC%20C3%8DA%20JOSE.pdf>.

Paredes, M. (2011). *Efecto del extracto de cebolla de bulbo (allium cepa), dentro de una estrategia de manejo ecológico de la pudrición blanca (Sclerotium cepivorum Berk.), que ataca al cultivo de ajo (Allium sativum)*. Cevallos – Ecuador.

Universidad Técnica De  
Ambato.<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8253/1/Tesis-86%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20301.pdf>

Peña, C.; Añez. B y Dávila. A. (1999). *Respuesta de la cebolla (allium cepa l.)A la aplicación de azufre, magnesio, cinc y boro en un suelo alcalino*. Revista Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Mérida - Venezuela  
[http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24200/1/articulo43\\_2\\_5.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24200/1/articulo43_2_5.pdf).

Peña, P. (1991). *Cultivo de Cebolla*. Boletín Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC. <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cebolla.pdf>.

Pérez. D. (2014). *Comportamiento fisiológico de la cebolla (Allium cepa L.) a la aplicación de fertilización foliar de líquido de lombriz enriquecido con harina de lombriz*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de ciencias del suelo, México

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3909/T20294%20PEREZ%20PEREZ%2c%20DANIELA%20DAYMI%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Ponce (1999) *Efecto de la fertilización N-P-K y de la foliar suplementaria en el rendimiento de cebolla (Allium cepa L.) cv "Roja Arequipeña" bajo RLAF: exudación Lima-Perú*.

<http://ban.lamolina.edu.pe/>.

Quintero, M. (2016). *Caracterización genética de especies pertenecientes al género allium, de importancia comercial, distribuidas en los departamentos de Risaralda, Antioquia, Quindío, Huila, Boyacá y Cundinamarca*. Pereira.  
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7566/63525Q7.pdf?sequence=1>

- Rueda. A (2009). *Trips de la cebolla*. Sitio Web Cornell University. <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insectsglobal/spanish/thrips.html>.
- Salunkhe. D. (2003). *Tratado de Ciencia y tecnología de las hortalizas*. Libro Tratado de Ciencia y tecnología de las hortalizas (págs. 381 – 404). <http://mx.casadellibro.com/libro-tratado-de-ciencia-y-tecnologia-de-las-hortalizas/9788420010182/935161>.
- Sata (2009). *Peronospora destructor - Mildiu de la cebolla; Mildio; Onion downy mildew*. Página Web Sata. [http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=205:peronospora-destructor&catid=67:nombres-cientifico&Itemid=69](http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=205:peronospora-destructor&catid=67:nombres-cientifico&Itemid=69).
- Saavedra (2003.) Efectos del tamaño de bulbo, niveles de fósforo y de enmienda con cal en rendimiento de chalota (*Allium cepa* var. *Aggregatum* G.Don) <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fas112e/pdf/fas112e.pdf>
- Tobama. L, Muñoz. R y Castillo. P, (2004) *Botrytis allii* (Munn) Cebolla Podredumbre de bulbos. Boletín Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/plataforma\\_conocimiento/fichas/pdf/fd\\_360.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/plataforma_conocimiento/fichas/pdf/fd_360.pdf).
- Tamo Z. (2010). *La influencia del nitrógeno y el diámetro de bulbillo en el rendimiento de cebolla, Allium cepa L., Cv Roja Camaneja para la campaña de otoño en el valle de Camana*. Tesis Mg Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Torres. F (2012). *Evaluación de cinco frecuencias de riego por goteo, en el rendimiento de bulbo blanco en el cultivo de cebolla (Allium cepa; liliaceae); asunción mita, Jutiapa. Asunción mita, Jutiapa*. Revista universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Licenciatura en Ciencias Agrícolas con Énfasis en Riegos. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/06/03/Torres-Fredy.pdf>.
- Vargas, V (2012). *Comparación de efectividad de distintos insecticidas en el control de “trips” thrips tabaci l., en el cultivo de cebolla (Allium cepa L) Cultivar sivan*.

Tacna-Perú. Revista Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela Académico Profesional de Agronomía [http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/155/42\\_2013\\_Machaca\\_Vargas\\_VA\\_FCAG\\_Agronomia\\_2012.pdf?sequence=1](http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/155/42_2013_Machaca_Vargas_VA_FCAG_Agronomia_2012.pdf?sequence=1).

Vera (2016). *Evaluación de la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (allium cepa l.)*-Ecuador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales.

<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4833>

Viloria A, Arteaga. L, Diaz. L y Delgado. D (2003). *Efecto de fertilización con N, P, K y la distancia de siembra sobre el rendimiento de la cebolla (Allium cepa) . Venezuela.* (Disponible: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-33612003000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-33612003000200008&script=sci_arttext). Consultado 11 de octubre del 2015).

Villablanca, A, Villavicencio A. (2017). *Los fertilizantes en la Agricultura*, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Especializado en Agricultura del desierto y altiplano (cie), INIA Ururi, región de Arica y Parinacota. ministerio de agricultura. informativo n° 16, mayo de 2010.

<file:///C:/Users/Hp/Downloads/cart%2016%20fertilizantes.pdf>

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis, a Dios por darme la oportunidad de vivir cada etapa de mi vida al máximo, disfrutando de esta carrera profesional conociendo buenas personas que influyeron en este camino largo pero bonito.

A mis padres por darme ese apoyo, consejos y críticas constructivas que me sirvieron a no rendirme y continuar escalando; a mi hermano por su cariño y palabras de aliento desde que tengo uso de razón, gracias por cuidarme.

Diego tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles, esta tesis no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían, te lo agradezco.

## **APÉNDICE**

## Apéndice 01: Fotografías de campo



*Figura 01: semilla de cebolla Pantera Rosa*



Figura 02: toma de muestra



*Figura 03: Mullimiento del área experimental*



*Figura 04: Manejo de malezas*



*Figura 05: Aplicación de fertilizante*

## Apéndice 02: Datos complementarios

*Tabla 01: Días de fertilización*

N° de Aplicación	Épocas
1	Antes de la siembra
2	15 días después de la siembra
3	30 días después de la siembra
4	45 días después de la siembra

*Tabla 02: Composición química de los fertilizantes (%)*

Fertilizante	N	P	K	S
Fosfato diamónico	18	46	0	
Sulfato de potasio	0	0	50	18
Nitrato de amonio	33	3	0	0
Urea	46	0	0	0

**Tabla 03:** Plan de fertilización de cebolla (*Allium cepa*)

Q	Fertilizantes	140 N	60 P	200 K
		Fertilización 1	Fertilización 2	Fertilización 3
130.43	fosfato diamónico	39 kg		
70.72 kg	Urea	21 kg		
400 kg	Sulfato de potasio	120 gr		
169.7 kg	Nitrato de amonio		25.45 kg	50.9 kg
	<b>Total</b>			

Q	Fertilizantes	200 N	90 P	300 K
		Fertilización 1	Fertilización 2	Fertilización 3
195.65 kg	Fosfato diamónico	58.6 gr		
97.36 kg	Urea	29 gr		
600 kg	Sulfato de potasio	180 gr		
242.42 kg	Nitrato de amonio		36 kg	73 kg
	<b>Total</b>			

Q	Fertilizantes	250 N	120 P	350 K
		Fertilización 1	Fertilización 2	Fertilización 3
260.86 kg	Fosfato diamónico	78.2 kg		
115.32 kg	Urea	34.5 kg		
700 kg	Sulfato de potasio	210 gr		
303.03 kg	Nitrato de amonio		45.4 kg	90.9
	<b>Total</b>			

Q	Fertilizantes	100 N	90 P	300 K
		Fertilización 1	Fertilización 2	Fertilización 3
195.65 kg	Fosfato diamónico	58.6		
10.41 kg	Urea	3.1 kg		
600 kg	Sulfato de potasio	180		
121.21 kg	Nitrato de amonio		18.2 kg	36.3 kg
	<b>Total</b>			

**Tabla 04:** Fuentes de fertilizantes.

Fuente amoniacal	1 <sup>era</sup> fertilización	40 % N <sub>2</sub> Urea	100 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Fosfato diamónico	100 % K <sub>2</sub> Sulfato de potasio
Fuente nítrico	2 <sup>da</sup> fertilización	20 % N Nitrato de amonio		
Fuente nítrico	3 <sup>era</sup> fertilización	40 % N Nitrato de amonio		

## **ANEXOS**

Anexo 01: Resultado de análisis de suelo

ANALISIS DE SUELOS : SALINIDAD

Procedencia : LA LIBERTAD  
 Departamento : GUADALUPITO  
 Distrito : H. R. 53649-042S-16  
 Referencia : Solicitante: YESSENIA PANELA CAPILLO LEZAMA

Provincia: VIRÚ  
 Predio : SECTOR LA CEBADA  
 Boleta : 13018

Lab.	Número de Muestra	C.E.	Análisis Mecánico			pH	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	Cationes Cambiables			Suma de Cationes Bases	Suma de % Sat. De Bases				
			dS/m	Arena %	Limo %						Arcilla %	Textura	CIC			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K	Na <sup>+</sup>
2666	Campo	1.1	32	52	16	7.63	0.2	0.84	6.7	63	11.68	9.81	1.40	0.09	0.37	0.00	11.68	11.68	100

A = Arena, A.F. = Arena Fina; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso

No Muestr. Lab	Saturación %	pH	C.E.	Cationes Solubles (meq/L)			Aniones Solubles (meq/L)			Boro Soluble ppm	Vase Soluble %						
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SUMA	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SUMA	
2666	34	7.64	3.98	24.30	9.92	0.27	10.30	44.79	0.82	0.00	2.20	22.08	19.50	44.40	1.22	0.00	3.20

Lab.	Número de Muestra	Campo	B	Cu	Fe	Mn	Zn
2666			3.20	4.50	101.60	12.40	9.80

La Molina, 31 de Marzo del 2016

Dr. Sady García Bendezú  
 Jefe de Laboratorio

Figura 01: Análisis de suelo

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía av. la molina s/n. - la molina.

**Anexo 02:** Cantidades de fertilizantes a utilizar en el cultivo de cebolla.

**Tabla 01:** Cantidades de fertilizantes a utilizar en el cultivo de cebolla.

Q	Fertilizantes	140 (40%) N (56 UN <sub>2</sub> )	60 (100 %) P	200 (100 %) K
130,43 kg	Fosfato diamónico	23,47	60	
170,72 kg	Urea	32,53		
400 kg	Sulfato de potasio			
Total		56	60	200

**Fuente:** Elaboración propia

100 kg de fosfato diamónico ----- 46 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

x ----- 60 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

X=  $\frac{100 \text{ kg fosfato diamónico} \times 60 \text{ U. P}_2\text{O}_5}{46 \text{ U. P}_2\text{O}_5}$

~~46 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>~~

X= 130.43 kg fosfato diamónico

100 kg fosfato diamónico ----- 18 kg N<sub>2</sub>

130.43 kg fosfato diamónico ----- X

X=  $\frac{130.43 \text{ kg fosfato diamónico} \times 18 \text{ N}_2}{100 \text{ fosfato diamónico}}$

~~100 fosfato diamónico~~

X = 23.47 kg N<sub>2</sub>

100 kg Urea ----- 46 UN<sub>2</sub>

X ----- 32.53 UN<sub>2</sub>

X=  $\frac{32.53 \text{ UN}_2 \times 100 \text{ kg Urea}}{46 \text{ UN}_2}$

~~46 UN<sub>2</sub>~~

X= 70.72 kg Urea

100 kg sulfato de potasio ----- 50 UK<sub>2</sub>

X ----- 200 UK<sub>2</sub>

$$X = \frac{200 \text{ UK}_2 \times 100 \text{ kg de sulfato de potasio}}{50 \text{ UK}_2}$$

~~50 UK<sub>2</sub>~~

X = 400 kg sulfato de potasio

Para el área de 30 m<sup>2</sup>

Urea

10 000 m<sup>2</sup> ----- 70.72 kg Urea

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 70.72 \text{ kg Urea}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

10 000 m<sup>2</sup>

X = 0.21 kg

Fosfato diamónico

10 000 m<sup>2</sup> ----- 130.43 kg fosfato diamónico

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 130.43 \text{ kg fosfato diamónico}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

10 000 m<sup>2</sup>

X = 0.39 kg

Sulfato de potasio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 400 kg sulfato de potasio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 400 \text{ kg sulfato de potasio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

10 000 m<sup>2</sup>

X = 1.20 kg

2<sup>da</sup> fertilización 20% Nitrógeno (28 Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg Nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 28 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg Nitrato de amonio} \times \cancel{28 \text{ UN}_2}}{\cancel{33 \text{ UN}_2}}$$

$$X = 84.85 \text{ kg Nitrato de amonio}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \text{ ---- } 84.85 \text{ kg Nitrato de amonio}$$

$$30 \text{ m}^2 \text{ ---- } X$$

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 84.85 \text{ kg Nitrato de amonio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

$$X = 0.25 \text{ kg Nitrato de amonio}$$

3<sup>era</sup> fertilización 40% Nitrógeno (56 Und)

Nitrato de amonio 33%

$$100 \text{ kg nitrato de amonio ---- } 33 \text{ UN}_2$$

$$X \text{ ---- } 56 \text{ UN}_2$$

$$X = \frac{100 \text{ kg nitrato de amonio} \times \cancel{56 \text{ UN}_2}}{\cancel{33 \text{ UN}_2}}$$

$$X = 169.7 \text{ kg Nitrato de amonio}$$

$$10\,000 \text{ m}^2 \text{ ---- } 169.7 \text{ kg Nitrato de amonio}$$

$$30 \text{ m}^2 \text{ ---- } X$$

$$X = \frac{\cancel{30 \text{ m}^2} \times 169.7 \text{ kg Nitrato de amonio}}{\cancel{10\,000 \text{ m}^2}}$$

$$X = 0.509 \text{ kg Nitrato de amonio}$$

**Tabla 02:** Cantidades de fertilizantes a utilizar en el cultivo de cebolla.

Q	Fertilizantes	200(40%) N (80 UN <sub>2</sub> )	90 (100 %) P	300 (100 %) K
195.65 kg	Fosfato diamónico	35.21	90	
97.36 kg	Urea	44.79		
600 kg	Sulfato de potasio			
Total		80	90	300

**Fuente:** Elaboración propia

100 kg de fosfato diamónico ----- 46 U. P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>

x ----- 90 U. P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>

X=  $\frac{100 \text{ kg fosfato diamónico} \times 90 \text{ U. P}_2\text{O}_5}{46 \text{ U. P}_2\text{O}_5}$

~~46 U. P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>~~

X= 195.65 kg fosfato diamónico

100 kg fosfato diamónico ----- 18 kg N<sub>2</sub>

195.65 kg fosfato diamónico ----- X

X=  $\frac{195.65 \text{ kg fosfato diamónico} \times 18 \text{ N}_2}{100 \text{ fosfato diamónico}}$

~~100 fosfato diamónico~~

X = 35.21 kg N<sub>2</sub>

100 kg Urea ----- 46 UN<sub>2</sub>

X ----- 44.79 UN<sub>2</sub>

X=  $\frac{44.79 \text{ UN}_2 \times 100 \text{ kg Urea}}{46 \text{ UN}_2}$

~~46 UN<sub>2</sub>~~

X= 97.36 kg Urea

100 kg sulfato de potasio ----- 50 UK<sub>2</sub>

X ----- 300 UK<sub>2</sub>

$$X = \frac{300 \cancel{\text{UK}_2} \times 100 \text{ kg de sulfato de potasio}}{50 \cancel{\text{UK}_2}}$$

X = 600 kg sulfato de potasio

Para el área de 30 m<sup>2</sup>

Urea

10 000 m<sup>2</sup> ----- 97.36 kg Urea

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 97.36 \text{ kg Urea}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.29 kg

Fosfato diamónico

10 000 m<sup>2</sup> ----- 195.65 kg fosfato diamónico

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 195.65 \text{ kg fosfato diamónico}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.586 kg

Sulfato de potasio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 600 kg sulfato de potasio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 600 \text{ kg sulfato de potasio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 1.8 kg

2<sup>da</sup> fertilización 20% Nitrógeno (40Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg Nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 40 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg Nitrato de amonio} \times \cancel{40 \text{ UN}_2}}{\cancel{33 \text{ UN}_2}}$$

X = 121.21 kg Nitrato de amonio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 121.21 kg Nitrato de amonio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 121.21 \text{ kg Nitrato de amonio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.36 kg Nitrato de amonio

3<sup>era</sup> fertilización 40% Nitrógeno (80 Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 80 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg nitrato de amonio} \times \cancel{80 \text{ UN}_2}}{\cancel{33 \text{ UN}_2}}$$

X = 242.42 kg Nitrato de amonio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 242.42 kg Nitrato de amonio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{\cancel{30 \text{ m}^2} \times 242.42 \text{ kg Nitrato de amonio}}{\cancel{10\,000 \text{ m}^2}}$$

X = 0.73 kg Nitrato de amonio

**Tabla 03:** Cantidades de fertilizantes a utilizar en el cultivo de cebolla.

Q	Fertilizantes	250 (40%) N (100 N <sub>2</sub> )	120 (100 ) P	350 (100 ) K
260.86 kg	Fosfato diamónico	46.95	120	
115.32 kg	Urea	53.05		
303.03kg	Sulfato de potasio			
Total		100	120	350

**Fuente:** Elaboración propia

100 kg de fosfato diamónico ----- 46 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

x ----- 120 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

X=  $\frac{100 \text{ kg fosfato diamónico} \times 120 \text{ U. P}_2\text{O}_5}{46 \text{ U. P}_2\text{O}_5}$

~~46 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>~~

X= 260.86 kg fosfato diamónico

100 kg fosfato diamónico ----- 18 kg N<sub>2</sub>

X= 260.86 kg fosfato diamónico ----- X

X=  $\frac{X = 260.86 \text{ kg fosfato diamónico} \times 18 \text{ N}_2}{100 \text{ fosfato diamónico}}$

~~100 fosfato diamónico~~

X = 46.95 kg N<sub>2</sub>

100 kg Urea ----- 46 UN<sub>2</sub>

X ----- 53.05 UN<sub>2</sub>

X=  $\frac{53.05 \text{ UN}_2 \times 100 \text{ kg Urea}}{46 \text{ UN}_2}$

~~46 UN<sub>2</sub>~~

X= 115.32 kg Urea

100 kg sulfato de potasio ----- 50 UK<sub>2</sub>

X ----- 350 UK<sub>2</sub>

$$X = \frac{350 \cancel{\text{UK}_2} \times 100 \text{ kg de sulfato de potasio}}{50 \cancel{\text{UK}_2}}$$

X = 700 kg sulfato de potasio

Para el área de 30 m<sup>2</sup>

Urea

10 000 m<sup>2</sup> ----- 115.32 kg Urea

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 115.32 \text{ kg Urea}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.345 kg

Fosfato diamónico

10 000 m<sup>2</sup> ----- 260.86 kg fosfato diamónico

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 260.86 \text{ kg fosfato diamónico}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.782 kg

Sulfato de potasio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 700 kg sulfato de potasio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 700 \text{ kg sulfato de potasio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 2.1 kg

2<sup>da</sup> fertilización 20% Nitrógeno (50 Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg Nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 50 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg Nitrato de amonio} \times \cancel{50 \text{ UN}_2}}{\cancel{33 \text{ UN}_2}}$$

X = 151.51 kg Nitrato de amonio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 151.51 kg Nitrato de amonio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 151.51 \text{ kg Nitrato de amonio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.4545 kg Nitrato de amonio

3<sup>era</sup> fertilización 40% Nitrógeno (100 Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 100 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg nitrato de amonio} \times \cancel{100 \text{ UN}_2}}{\cancel{33 \text{ UN}_2}}$$

X = 303.03 kg Nitrato de amonio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 303.03 kg Nitrato de amonio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{\cancel{30 \text{ m}^2} \times 303.03 \text{ kg Nitrato de amonio}}{\cancel{10\,000 \text{ m}^2}}$$

X = 0.909 kg Nitrato de amonio

**Tabla 04: Cantidades de fertilizantes a utilizar en el cultivo de cebolla.**

Q	Fertilizantes	100 (40%) N ( 40UN <sub>2</sub> )	90 (100 %) P	300 (100 %) K
195.65 kg	Fosfato diamónico	35.21	90	
10.41 kg	Urea	4.79		
600 kg	Sulfato de potasio			
Total		40	90	300

**Fuente:** Elaboración propia

100 kg de fosfato diamónico ----- 46 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

X ----- 90 U. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg fosfato diamónico} \times 90 \text{ U. P}_2\text{O}_5}{46 \text{ U. P}_2\text{O}_5}$$

X= 195.65 kg fosfato diamónico

100 kg fosfato diamónico ----- 18 kg N<sub>2</sub>

195.65 kg fosfato diamónico ----- X

$$X = \frac{195.65 \text{ kg fosfato diamónico} \times 18 \text{ N}_2}{100 \text{ fosfato diamónico}}$$

X = 35.21 kg N<sub>2</sub>

100 kg Urea ----- 46 UN<sub>2</sub>

X ----- 4.79 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{4.79 \text{ UN}_2 \times 100 \text{ kg Urea}}{46 \text{ UN}_2}$$

X= 10.41 kg Urea

100 kg sulfato de potasio ----- 50 UK<sub>2</sub>

X ----- 300 UK<sub>2</sub>

$$X = \frac{300 \cancel{\text{UK}_2} \times 100 \text{ kg de sulfato de potasio}}{50 \cancel{\text{UK}_2}}$$

X = 600 kg sulfato de potasio

Para el área de 30 m<sup>2</sup>

Urea

10 000 m<sup>2</sup> ----- 10.41 kg Urea

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 10.41 \text{ kg Urea}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.031 kg

Fosfato diamónico

10 000 m<sup>2</sup> ----- 195.65 kg fosfato diamónico

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 195.65 \text{ kg fosfato diamónico}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.586 kg

Sulfato de potasio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 600 kg sulfato de potasio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 600 \text{ kg sulfato de potasio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 1.8 kg

2<sup>da</sup> fertilización 20% Nitrógeno (20 Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg Nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 20 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg Nitrato de amonio} \times 20 \cancel{\text{UN}_2}}{33 \cancel{\text{UN}_2}}$$

X = 60.60 kg Nitrato de amonio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 60.60 kg Nitrato de amonio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 60.60 \text{ kg Nitrato de amonio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.1818 kg Nitrato de amonio

3<sup>era</sup> fertilización 40% Nitrógeno (40 Und)

Nitrato de amonio 33%

100 kg nitrato de amonio ----- 33 UN<sub>2</sub>

X ----- 40 UN<sub>2</sub>

$$X = \frac{100 \text{ kg nitrato de amonio} \times 40 \text{ UN}_2}{33 \text{ UN}_2}$$

X = 121.21 kg Nitrato de amonio

10 000 m<sup>2</sup> ----- 121.21 kg Nitrato de amonio

30 m<sup>2</sup> ----- X

$$X = \frac{30 \text{ m}^2 \times 121.21 \text{ kg Nitrato de amonio}}{10\,000 \text{ m}^2}$$

X = 0.3636 kg Nitrato de amonio