



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES DOSIS DE
FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO
CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (*Allium cepa* L.)”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO EN INGENIERA AGRONÓMICA**

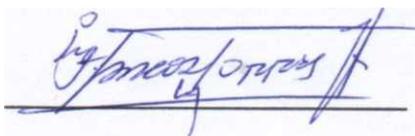
VERA OSTAIZA VIRGINIA ROSANA

RIOBAMBA- ECUADOR

2016

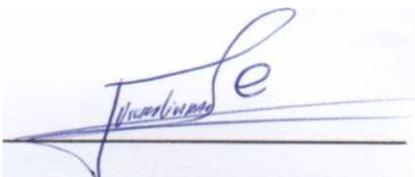
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES ESCUELA DE
INGENIERÍA AGRONÓMICA

El suscrito **TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, CERTIFICA QUE:** el trabajo de investigación titulado: "**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES DOSIS DE FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (*Allium cepa* L)**", de responsabilidad de la Sra. Egresada Virginia Rosana Vera Ostaiza, ha culminado y fue prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ing. Franklin Arcos T.', written over a horizontal line.

ING. FRANKLIN ARCOS T.

DIRECTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ing. Victor Lindao', written over a horizontal line.

ING. VICTOR LINDAO

ASESOR

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, VIRGINIA ROSANA VERA OSTAIZA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 15 de Febrero del 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Virginia Vera Ostaiza', with a long horizontal stroke extending to the right.

Virginia Vera Ostaiza

C.I 1717579690

DEDICATORIA

A mi hija Naomi Soto ya que tu afecto y tu cariño incondicional son los detonantes primordiales de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti cada día.

Aun a tu corta edad, me has enseñado muchas cosas de esta vida, en la cual busco ser el mejor ejemplo que tomes para crecer llena de valores y de metas para que puedas tener a lo largo de tu desarrollo esa felicidad tan anhelada.

Te agradezco por ayudarme a encontrar en lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

Gracias princesa.

AGRADECIMIENTO

Dedico primeramente mi trabajo a Dios, al creador de todas las cosas, por darme la fuerza para continuar cuando he estado a punto de rendirme en esta etapa de mi vida.

De igual manera dedico este trabajo a mis padres Tito Vera y Ángela Ostaiza que has sabido darme su apoyo moral y económico, y me han formado con hábitos, valores y fortaleza para enfrentar día a día las circunstancias de la vida.

A mi esposo Michael Soto, que durante toda la carrera estuvo a mi lado impulsándome para concluir con esta etapa de mi vida.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO Y A LA ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA, en especial al tribunal de tesis Ing. Franklin Arcos Director y al Ing. Víctor Lindao Asesor, que han sido parte fundamental ya que con su apoyo constante fue factible la realización y culminación de este trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------|-----|
| LISTA DE TABLAS | i |
| LISTA DE CUADROS | ii |
| LISTA DE GRÁFICOS | vii |
| LISTA DE ANEXOS | xi |

CAPÍTULO

| | | |
|------|------------------------|-----|
| I | TÍTULO | 1 |
| II | INTRODUCCIÓN | 1 |
| III | REVISION DE LITERATURA | 4 |
| IV | MATERIALES Y MÉTODOS | 34 |
| V | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 46 |
| VI | CONCLUSIONES | 112 |
| VII | RECOMENDACIONES | 113 |
| VIII | RESUMEN | 114 |
| IX | SUMARY | 115 |
| X | BIBLIOGRAFIA | 116 |
| XI | ANEXOS | 122 |

LISTA DE TABLAS

| N° | DESCRIPCIÓN | PÁG |
|-----------|---|------------|
| 1 | Necesidades nutricionales en las distintas etapas del cultivo de cebolla colorada | 26 |
| 2 | Efectos y controles para insecto plaga. | 30 |
| 3 | Efectos y controles para enfermedades causadas por hongos. | 31 |
| 4 | Categoría de la cebolla de acuerdo al diámetro. | 45 |

LISTA DE CUADROS

| N° | DESCRIPCIÓN | PÁG |
|----|---|-----|
| 1 | Ubicación geográfica del ensayo. | 34 |
| 2 | Características físicas del suelo. | 35 |
| 3 | Características químicas del suelo. | 35 |
| 4 | Dosis de fertilización al 50, 100 y 150%. | 37 |
| 5 | Tratamientos en estudio. | 37 |
| 6 | Especificaciones de la parcela experimental. | 38 |
| 7 | Esquema del análisis de varianza. | 39 |
| 8 | Porcentaje de prendimiento. | 46 |
| 9 | Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de prendimiento en las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor B). | 47 |
| 10 | Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de prendimiento en la interacción entre los cuatro cultivares y las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio. | 48 |
| 11 | Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 ddt. | 50 |
| 12 | Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 50 |
| 13 | Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 ddt para dosis de fertilización (factor B). | 51 |
| 14 | Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 ddt. | 53 |

| | | |
|----|--|----|
| 15 | Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 ddt en los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 53 |
| 16 | Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 ddt para dosis de fertilización (factor B). | 54 |
| 17 | Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 ddt. | 56 |
| 18 | Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 90 ddt en los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 56 |
| 19 | Análisis de varianza para número de hojas a los 30 dd. | 60 |
| 20 | Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 30 ddt para dosis de fertilización (factor B). | 60 |
| 21 | Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 30 ddt en la interacción cultivares de cebolla colorada y dosis de fertilización (A x B). | 62 |
| 22 | Análisis de varianza para número de hojas a los 60 ddt. | 63 |
| 23 | Análisis de varianza para número de hojas a los 90 ddt. | 64 |
| 24 | Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 90 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 64 |
| 25 | Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 90 ddt en la interacción cultivares de cebolla colorada y dosis de fertilización (A x B). | 66 |
| 26 | Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt. | 68 |
| 27 | Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt. | 69 |
| 28 | Análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt. | 70 |

| | | |
|----|--|----|
| 29 | Prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt para dosis de fertilización (factor B). | 71 |
| 30 | Prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 72 |
| 31 | Análisis de varianza diámetro del pseudotallo a los 90 ddt. | 73 |
| 32 | Prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 74 |
| 33 | Análisis de varianza para la forma del bulbo. | 76 |
| 34 | Análisis de varianza para peso del bulbo categoría grande. | 77 |
| 35 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo de la categoría grande en los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 78 |
| 36 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo de la categoría grande en las dosis de fertilización (factor B). | 79 |
| 37 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo categoría grande en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 80 |
| 38 | Análisis de varianza para peso del bulbo de la categoría mediana. | 81 |
| 39 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo de la categoría mediana en los cultivares cebolla colorada (factor A) | 82 |
| 40 | Peso del bulbo de la categoría mediana en los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 83 |
| 41 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo de la categoría mediana en las dosis de fertilización (factor B). | 84 |

| | | |
|----|--|----|
| 42 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo categoría mediana en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 85 |
| 43 | Análisis de varianza para peso del bulbo de la categoría pequeña. | 86 |
| 44 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo de la categoría pequeña en los cultivares de cebolla colorada (factor A). | 87 |
| 45 | Prueba de Tukey al 5% para el peso del bulbo de la categoría pequeña en las dosis de fertilización (factor B). | 88 |
| 46 | Prueba de Tukey al 5% para peso del bulbo categoría pequeña en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 90 |
| 47 | Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) de la categoría grande. | 91 |
| 48 | Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría grande (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A). | 92 |
| 49 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría grande (kg/ha) en las dosis de fertilización (factor B). | 93 |
| 50 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría grande (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (Ax B). | 94 |
| 51 | Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) de la categoría mediana. | 95 |
| 52 | Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría mediana (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A). | 96 |
| 53 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría mediana (kg/ha) en las dosis de fertilización (factor B) . | 97 |

| | | |
|----|--|-----|
| 54 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría mediana (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 98 |
| 55 | Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) de la categoría pequeña. | 99 |
| 56 | Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría pequeña (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A). | 100 |
| 57 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría pequeña (kg/ha) en las dosis de fertilización (factor A). | 101 |
| 58 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría pequeña (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 103 |
| 59 | Análisis de varianza para el rendimiento total (kg/ha). | 103 |
| 60 | Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A). | 105 |
| 61 | Prueba de Tukey al 5% para rendimiento total (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B). | 107 |
| 62 | Ingreso bruto por categorías en cada tratamiento. | 108 |
| 63 | Análisis del presupuesto parcial y beneficio neto de los tratamiento. | 109 |
| 64 | Análisis de dominancia de los tratamientos. | 109 |
| 65 | Análisis marginal de los tratamientos no dominados. | 110 |

LISTA DE GRÁFICOS

| N° | DESCRIPCIÓN | PÁG |
|----|--|-----|
| 1 | Porcentaje de prendimiento para dosis de fertilizante (factor B) | 47 |
| 2 | Porcentaje de prendimiento para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización. | 48 |
| 3 | Altura de la planta a los 30 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 51 |
| 4 | Altura de la planta a los 30 ddt para dosis de fertilización | 52 |
| 5 | Altura de la planta a los 60 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 54 |
| 6 | Altura de la planta a los 60 ddt para dosis de fertilización (factor B) | 55 |
| 7 | Altura de la planta a los 90 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 57 |
| 8 | Curva de crecimiento de la altura de la planta según los cultivares (factor A). | 57 |
| 9 | Curva de crecimiento de la altura de la planta según la dosis de fertilización (factor B) | 58 |
| 10 | Número de hojas a los 30 ddt para dosis de fertilización | 61 |
| 11 | Número de hojas a los 30 ddt en la interacción cultivares de cebolla colorada y dosis de fertilización (A x B) | 62 |

| | | |
|----|--|----|
| 12 | Número de hojas a los 90 ddt para cultivares de cebolla colorada (factor A) | 65 |
| 13 | Número de hojas a los 90 ddt en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 66 |
| 14 | Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 70 |
| 15 | Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt para las dosis de fertilización (factor B) | 71 |
| 16 | Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 72 |
| 17 | Diámetro del pseudotallo a los 90 ddt para los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 74 |
| 18 | Peso del bulbo categoría grande en los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 78 |
| 19 | Peso del bulbo de la categoría grande en las dosis de fertilización (factor B) | 79 |
| 20 | Peso del bulbo categoría grande en la interacción de cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 80 |
| 21 | Peso del bulbo de la categoría mediana según los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 82 |
| 22 | Peso del bulbo de la categoría mediana en las dosis de fertilización (factor B) | 83 |
| 23 | Peso del bulbo categoría mediana en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 84 |

| | | |
|----|--|-----|
| 24 | Peso del bulbo de la categoría pequeña en los cultivares de cebolla colorada (factor A) | 86 |
| 25 | Peso del bulbo de la categoría pequeña en las dosis de fertilización (factor B) | 87 |
| 26 | Peso del bulbo categoría pequeña en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 88 |
| 27 | Rendimiento de la categoría grande (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A) | 91 |
| 28 | Rendimiento de la categoría grande (kg/ha) en las dosis de fertilización (factor B) | 92 |
| 29 | Rendimiento de la categoría grande (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 93 |
| 30 | Rendimiento de la categoría mediana (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A) | 95 |
| 31 | Rendimiento de la categoría mediana (kg/ha) en dosis de fertilización (factor B) | 96 |
| 32 | Rendimiento de la categoría mediana (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 97 |
| 33 | Rendimiento de la categoría pequeña (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A) | 99 |
| 34 | Rendimiento de la categoría pequeña (kg/ha) en las dosis de fertilización (factor B) | 100 |
| 35 | Rendimiento de la categoría pequeña (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 101 |

| | | |
|----|--|-----|
| 36 | Rendimiento total (kg/ha) para cultivares de cebolla colorada (factor A) | 104 |
| 37 | Rendimiento total (kg/ha) en la interacción cultivares de cebolla colorada, y dosis de fertilización (A x B) | 105 |
| 38 | Curva de beneficio neto para los tratamientos no dominados | 110 |

LISTA DE ANEXOS

| N° | DESCRIPCIÓN | PÁG |
|-----------|--|------------|
| 1 | Ubicación del ensayo | 122 |
| 2 | Porcentaje de prendimiento a los 15 ddt | 123 |
| 3 | Altura de la planta a los 30 días después de trasplante | 123 |
| 4 | Altura de la planta a los 60 días después del trasplante | 124 |
| 5 | Altura de la planta a los 90 días después del trasplante | 124 |
| 6 | Diámetro del pseudotallo a los 30 días después del trasplante | 125 |
| 7 | Diámetro del pseudotallo a los 60 días después del trasplante | 125 |
| 8 | Diámetro del pseudotallo a los 90 días después del trasplante. | 126 |
| 9 | Número de hojas a los 30 días después del trasplante. | 126 |
| 10 | Número de hojas a los 60 días después del trasplante. | 127 |
| 11 | Número de hojas a los 90 días después del trasplante | 127 |
| 12 | Forma del bulbo de cebolla colorada. | 128 |
| 13 | Peso del bulbo (g) categoría grande ¹²⁹ | 128 |
| 14 | Peso del bulbo (g) categoría mediana | 129 |

| | | |
|----|---------------------------------------|-----|
| 15 | Peso del bulbo (g) categoría pequeña | 129 |
| 16 | Rendimiento categoría grande (kg/ha) | 130 |
| 17 | Rendimiento categoría mediana (kg/ha) | 130 |
| 18 | Rendimiento categoría pequeña (kg/ha) | 131 |
| 19 | Rendimiento total (kg/ha) | 131 |
| 20 | Días a la cosecha | 132 |
| 21 | Costos variables por hectárea | 132 |
| 22 | Costos fijos por hectárea | 133 |
| 23 | Análisis de suelo | 134 |
| 24 | Esquema de distribución del ensayo | 135 |

I. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES DOSIS DE FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (*Allium cepa* L.)

II. INTRODUCCIÓN

La cebolla está entre las hortalizas más importantes y más ampliamente cultivada en el mundo, ya que es un condimento de uso diario, este cultivo tiene una gran demanda nacional y local y es utilizada ya sea para consumo fresco o para ser industrializada, hay un gran número de cultivares con distinto comportamiento respecto a las diferentes zonas climáticas que influye en su adaptación y desarrollo vegetativo, a pesar de ello no todos los países cubren sus necesidades, por lo que tienen que importar para cubrir la demanda de los consumidores finales.

Según los datos de I Censo Nacional Agropecuario, (2000), existe una superficie sembrada de aproximadamente 6300 hectáreas de cebolla colorada como cultivo solo y 267 hectáreas como cultivo asociado, y una demanda de 39382 Tm (toneladas métricas) a nivel nacional.

El cultivo de cebolla colorada se ha concentrado principalmente en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi. En la provincia de Chimborazo se cultiva alrededor de 1481 hectáreas de cebolla colorada al año (CNA, 2000)

Ecuador actualmente exporta una gran variedad de productos entre ellos la cebolla colorada, la cual es enviada en su mayor parte a Estados Unidos, Europa y Colombia.

Las exportaciones de cebolla colorada se ha incrementado, es así que el país vendió 641.04 TM a un valor FOB de USD 51,540, lo que contrasta con las 273.63 TM que se exportaron en el año 2012 (BCE, 2013).

El Ecuador exporta alrededor de 2000 Tm de cebolla hacia los Estados Unidos en especial a la empresa Filial de De Bruyn Company que es el mayor importador de cebolla colorada del Ecuador (Perez Bowen, 2010)

A. JUSTIFICACIÓN

Las casas exportadoras de insumos agrícolas vienen desarrollando nuevos cultivares de cebolla colorada a pesar de que en el mercado existe un gran número de cultivares de cebolla que difieren entre sí por los bulbos de diversas formas y colores, su aclimatación a diferentes climas y suelos, la productividad, etc.

Sin embargo se siguen mejorando las cualidades antes mencionadas, con el objetivo de optimizar la producción de cebolla colorada y ofrecer a los agricultores una mayor rentabilidad.

Uno de los factores importantes que se debe considerar dentro de la evaluación del rendimiento del cultivo de cebolla es la nutrición ya que al momento en el país no se conocen las dosis adecuadas de nutrientes que se deben aportar al cultivo de cebolla para alcanzar el máximo rendimiento de los cultivares.

En esta investigación se plantea buscar una alternativa nutricional para mejorar la producción de cebolla colorada (*Allium cepa* L.), mediante la aplicación de fertilizantes químicos, en el cual se analizará el comportamiento agronómico de los cultivares a la aplicación de estos fertilizantes con la finalidad de determinar que dosis del producto utilizado es la más conveniente para el cultivo, que permitirá disminuir los costos de producción y al mismo tiempo obtener un buen rendimiento.

Por lo antes mencionado y considerando la importancia de este cultivo para el consumo de la población se planteó la presente investigación con la finalidad de evaluar el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) con tres dosis de fertilización a campo abierto en el sector de la EsPOCH, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, en busca de alternativas productivas y económicas para los agricultores del sector.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis de fertilizante químico (muriato de potasio, urea y fosfato di-amónico) en cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) cv burguesa, francisca, eureka y red star.

2. Objetivos específicos

- a. Evaluar el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) cv burguesa, francisca, eureka y red star con tres dosis de fertilización.
- b. Analizar económicamente los tratamientos en estudio en base al método de Perrin et. al, y determinar el beneficio- costo (B/C)

III. REVISION DE LITERATURA

A. NUTRICIÓN VEGETAL

La nutrición balanceada de la planta significa el ofrecimiento de todos los nutrientes esenciales en proporciones bien balanceadas y en las cantidades correctas, siguiendo la curva de crecimiento de la planta para optimizar su potencial. El comportamiento de la planta, en términos de generación de ingresos económicos, está íntimamente relacionado con la sanidad de la planta, por lo cual el balance de los niveles nutritivos en los variados tejidos en cada fase de crecimiento de la planta, es un factor determinante para esa sanidad. En caso de desequilibrio, ocurrirá una reducción en el comportamiento potencial, con respecto tanto a deficiencia (desequilibrio por deficiencia) y exceso (desequilibrio por exceso), como resultado de la remoción general de nutrientes minerales del lugar de producción, vía cosecha, lixiviación y escurrimiento con el agua, generalmente se requiere reabastecer nutrientes. Así, el manejo del estado nutricional generalmente trae consigo el suministro de nutrientes minerales en proporciones correctas y en momentos oportunos (Hewitt, 1944)

Los fertilizantes, tanto aplicados a las partes aéreas de la planta como al suelo, se deben considerar como herramientas de nutrición balanceada. Se debe tener en cuenta que los fertilizantes difieren considerablemente en su habilidad de mantener el estado nutricional balanceado, y por supuesto, algunos son más efectivos que otros (Hewitt, 1944)

La nutrición vegetal es el conjunto de procesos mediante los cuales los vegetales toman sustancias del exterior y las transforman en materia propia y energía (FAGRO, 2012).

Las plantas son organismos autótrofos, capaces de utilizar la energía de la luz solar para sintetizar todos sus componentes de dióxido de carbono, agua y elementos minerales, estudios en nutrición vegetal han demostrado que los elementos minerales específicos son esenciales para la vida, estos elementos se clasifican como macronutrientes o micronutrientes, dependiendo las cantidades relativas encuentra en el tejido de la planta, existen ciertos síntomas visuales que son diagnósticos de deficiencias en nutrientes específicos en las plantas superiores. Algunos trastornos nutricionales pueden ocurrir porque los nutrientes tienen un papel clave en el metabolismo de la planta, estos sirven como componentes de compuestos orgánicos, en almacenamiento de energía, en estructuras de la planta, como cofactores enzimáticos, y en las reacciones de transferencia de electrones (FAGRO, 2012).

Gros, (1981), manifiesta que las plantas necesitan nutrientes para poder sobrevivir y estos nutrientes los pueden tomar de la materia orgánica o los pueden tomar de la materia mineral del suelo, pero generalmente el suelo no contiene una cantidad suficiente de nutrientes capaz de satisfacer las necesidades de los cultivos.. Tanto si proceden de una u otra fuente, las plantas para tomar los nutrientes deben encontrarlos en sus formas químicas asimilables (nitratos, fosfato y potasio) para poder absorberlos y si no están en esas formas, necesitan que sean transformados.

La práctica de fertilización es una herramienta de la nutrición vegetal. Un cultivo puede fertilizarse con alta cantidad de fertilizante y sin embargo no estar bien nutrido (de hecho, es lo que sucede en la mayoría de los casos). La fertilización es la acción de agregar fertilizante, en cambio la nutrición es un concepto más amplio, que abarca al anterior, pero que tiene en cuenta todos los factores que influyen sobre el balance de nutrientes minerales que realmente necesita la planta para su crecimiento, desarrollo y producción de granos. Por lo tanto, se usa a la fertilización, entre otras prácticas, para nutrir a los cultivos (Domínguez, 1997).

1. Fertilización mineral o química

La fertilización mineral pretende lograr un aumento de la productividad del sistema agrícola suministrando a las plantas alguno de los elementos esenciales que necesitan mediante productos químicos de síntesis, los fertilizantes minerales son aquellos constituidos por compuestos inorgánicos (Saña, 1996).

La fertilización mineral se ha centrado sobre unos pocos tipos de fertilizantes que se han utilizado en forma tradicional y muy moderada (Domínguez, 1997). Así el uso de estos fertilizantes ha incrementado en los últimos 20 años, contabilizando un incremento de producción en este período (Brady & Weil, 1999).

Según Brady & Weil, (1999), un mito común acerca de los fertilizantes, es que afectan directamente a la planta y el ciclo biológico de los nutrientes por las aplicaciones de fertilizantes, la realidad es que los nutrientes agregados por aplicaciones normales ya sean

orgánicos o inorgánicos son incorporados dentro del ciclo de nutrientes del suelo, y relativamente una pequeña cantidad de los nutrientes se quedan en la planta que fue fertilizada durante el año de aplicación.

Generalmente cuando las tasas de fertilizantes se incrementan, la eficiencia de los nutrientes decrecen, incrementando la proporción de nutrientes agregados a la solución del suelo (Brady & Weil, 1999)

a. Formas de aplicación

Dependiendo del tipo de fertilizante, cultivo y momento de aplicación, el fertilizante se puede aplicar en banda o al voleo, inyectado directamente al suelo o al tronco del árbol, asperjado al follaje, o mediante el agua de riego. Según sea el tipo de fertilizante se debe localizar cerca de las raíces o ponerlo en contacto con las hojas en forma de solución (Black, 1993)

Las pérdidas de N son mayores cuando la urea se aplica al voleo, especialmente sobre residuos orgánicos, comparado con las soluciones UAN (agua más urea y nitrato de amonio) y nitrato de amonio. La eficiencia de recuperación es mayor cuando la urea se aplica en bandas a 10 cm de profundidad. La inyección de soluciones o gas al suelo también aumenta la recuperación del N por la planta (Bordoli, 2001)

Debido a que el P y K son nutrientes inmóviles en el suelo, su eficiencia aumenta si se colocan cerca de las raíces para que estas los intercepten y para reducir su fijación. La aplicación de P y especialmente K en banda o en hilera ha incrementado más el rendimiento. En suelos sujetos a compactación se ha observado que la disponibilidad de K es reducida, probablemente debido a menor aireación en la zona radicular (Bordoli, 2001)

Los micronutrientes se pueden aplicar mediante sistemas de irrigación, pero se debe considerar que los sulfatos pueden causar problemas de taponamiento en las tuberías. (Black, 1993)

2. Formulaciones químicas

Hay tres sustancias principales en la composición de los fertilizantes, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, estas sustancias son las más importantes en el crecimiento vigoroso de las plantas, y a su vez son las que más se agotan en el suelo y pueden ser:

a. Soluble

Cuando el fertilizante se disuelve totalmente en el agua de riego y penetra con ella al suelo, son de rápida acción, pero tienen la desventaja de que son “lavados” por el riego y terminan en parte, en las capas profundas del suelo donde las raíces no pueden alcanzarlos.

b. De acción lenta

En general son granulados, las sustancias activas están retenidas en gránulos duros no solubles, pero que permiten al sistema radicular de la planta extraerlas de ahí, con lo que su acción es más lenta pero duradera, lo que es conveniente en la mayoría de los casos.

c. Quelatos

En este caso los componentes nutricionales forman parte de una molécula compleja que impide que el elemento reaccione libremente con los componentes del suelo pero a su vez pueda ser utilizado por las plantas.

Las proporciones en % de estos componentes en el fertilizante químico, están representados por la fórmula que acompaña a los fertilizantes. Esta fórmula consta de tres números separados por guiones, ejemplo, 20-20-20 ó 20-0-10 etc., el primer número es la proporción de nitrógeno asimilable por la planta que contiene, el segundo la cantidad de fósforo y el tercero de potasio. Cuando los tres números tienen valor diferente de cero se dice que es un fertilizante completo (Álvarez, 2011)

d. Fertilizantes compuestos

Los fertilizantes compuestos contienen múltiples nutrientes en cada gránulo individual. Esto difiere de una mezcla física de fertilizantes que se realiza para obtener una composición promedio deseada de nutrientes.

Esta diferencia permite que los fertilizantes compuestos sean esparcidos de manera que cada gránulo ofrezca la misma mezcla de nutrientes a medida que se disuelve en el suelo y elimina la posibilidad de segregación de los materiales durante el transporte o la aplicación. Se puede lograr una distribución uniforme de micronutrientes en toda la zona radicular cuando estos se incluyen en los fertilizantes compuestos, estos fertilizantes son especialmente eficaces para aplicar una dosis de nutriente inicial en aplicaciones previas a la siembra (Núñez, 1990).

e. Fertilizantes simples

Los fertilizantes simples están formados por un solo ingrediente activo. Generalmente contiene un solo alimento vegetal básico o pequeñas cantidades de otros (Núñez, 1990).

f. Fertilizantes complejos

Los fertilizantes complejos, son aquellos que resultan de la mezcla química, hecho en la industria o fabrica. La particularidad de estos fertilizantes es que presentan un solo color típico del formulado. También pueden ser binarios, terciarios, cuaternarios o quinquenarios.

3. Acción de los fertilizantes químicos.

Se debe tener especial cuidado sobre los efectos del uso abusivo de los fertilizantes; la degradación de la estructura del suelo, y el descenso de su contenido en humus. Una vez que el suelo y la planta han absorbido las cantidades necesarias de nutrientes aportados por el fertilizante, el resto será arrastrado por las aguas superficiales o subterráneas. A partir de ahí, el ciclo que sigan es incontrolado (Navarro, 2012).

El potasio se puede encontrar en forma de potasio asimilable, en la solución del suelo, o no disponible, en la estructura arcillosa del suelo. Este elemento, es absorbido por las raíces de la planta y funciona en los mecanismos de fotosíntesis, translocación de carbohidratos, síntesis de proteínas, etc. Alguno de los efectos secundarios de los abonos potásicos es el efecto salinizante debido a las impurezas de los abonos, además de las impurezas generadas por sus formas de aniones y cationes.

El nitrógeno es un nutriente esencial en el crecimiento de los vegetales, y un constituyente de todas las proteínas. Es absorbido por las raíces bajo las formas de ión nitrito e ión amonio. La aplicación de abonos ricos en nitrógeno en alguna de sus formas puede provocar como efecto secundario, entre otros, la aportación indirecta de nutrientes como azufre, magnesio, calcio, sodio y boro. Además, algunos fertilizantes nitrogenados aplicados en grandes dosis pueden afectar al pH del suelo bajándolo, y si están combinados con bases como sodio o calcio, lo aumentan. Los daños directos sobre más importantes sobre el suelo son el aumento de la salinidad y sobre las aguas la eutrofización y el aumento de la salinidad (Navarro, 2012).

El fósforo se presenta como inorgánico, orgánico, adsorbido en la estructura del suelo o diluido en su solución. Su disponibilidad depende enormemente del pH estando el óptimo entre 6 y 7, así como de la presencia de minerales ricos en hierro, aluminio, calcio, magnesio o manganeso.

La aplicación de abonos fosfatados repercute sobre el pH del suelo, inmoviliza metales pesados, aporta o de forma indirecta otros nutrientes como el azufre, calcio, magnesio, etc. y mejora la estructura del suelo. Al igual que el nitrógeno, en exceso, es un agente potenciador del efecto de eutrofización de las aguas (Navarro, 2012).

Cuando es aplicado un fertilizante, es necesario saber que no se obtendrá mayores rendimientos agrícolas si aumentamos la dosis de éstos. Lo que ocurre en estos casos, es que estos excesos no son asimilados por la vegetación, y pueden ser arrastrados por la escorrentía superficial o penetrar en las aguas subterráneas, la salinidad de estas. En caso de ser arrastrados por aguas superficiales y acabar en ríos, lagos, etc., actuarán como fertilizantes de la vegetación acuática. Si llega el caso de darse una concentración alta, aparecerá el fenómeno de la eutrofización de las aguas, cuando un agua está eutrofizada, se origina la aparición excesiva de algas y plantas que cubren la superficie del agua, las consecuencias que esto tiene son un elevado consumo de oxígeno y su reducción en el medio acuático, con el respectivo daño al resto de especies animales y vegetales (Navarro, 2012).

4. Dinámica de los nutrientes en el suelo

El contacto de los nutrientes con la superficie de la raíz es un requisito importante para que se produzca la absorción de los mismos, la misma se puede producir de dos formas: en forma directa por el crecimiento de las raíces y por movimiento de los nutrientes por difusión o flujo masal desde el suelo hasta la superficie de las raíces.

a. Intercepción directa por la raíz.

A medida que la raíz crece, se ubica en estratos de suelo en los que encuentra los nutrientes disponibles para la planta, la cantidad de nutrientes que intercepta en forma directa la raíz se encuentra relacionada con la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo ocupado por la raíz y el porcentaje de suelo explorado por la raíz, en general solo un pequeño porcentaje del total de nutrientes absorbido por la raíz llega por esta vía (Barber, 1984).

La absorción de nutrientes desde una solución por la raíz es máxima en la zona superior al ápice, decae rápidamente por encima de ella y luego más suavemente hacia la base de la raíz, el diseño de los patrones de absorción- exportación varía a lo largo de la raíz presentando diferencias para cada nutriente, la absorción de fosfato tiene lugar a lo largo de toda la raíz aunque disminuye con el aumento de la distancia al ápice radical por lo cual el transporte aumenta hacia la base en los primeros centímetros de raíz, la absorción y transporte de potasio presentan diseños similares a los del fosfato en cambio, el calcio se transporta al vástago solamente desde la zona más joven de la raíz (Barber, 1984).

El grado en que se utiliza la capacidad potencial de la raíz para absorber nutrientes será función del suministro de iones a las superficies absorbentes de la raíz y principalmente de la movilidad en el suelo de los iones involucrados (Barber, 1984).

b. Movimiento por difusión y flujo masal de los nutrientes.

El mayor porcentaje de los nutrientes se mueve desde el suelo antes de ser absorbido por las raíces, los mecanismos de transporte involucrados en el movimiento de los nutrientes en el suelo hasta su llegada hasta la superficie de las raíces son la difusión y el flujo masal (Clarkson, 1981).

1) Difusión.

Cuando las raíces absorben nutrientes se crea un gradiente de concentración de nutrientes entre el suelo y la raíz, el resultado de este gradiente es un movimiento de nutrientes hacia las cercanías de las raíces por difusión, la cantidad de nutrientes transportadas por este mecanismo va estar a estar relacionado con el gradiente de concentración y con el coeficiente de difusión del nutriente (que varía con el tipo de suelo y la movilidad del nutriente en el suelo) (Clarkson, 1981).

2) Flujo masal

Es el movimiento de agua y de los nutrientes que se encuentra disuelto en la masa líquida que llega hasta las raíces como resultado del proceso de transpiración de la planta, la cantidad de nutrientes que llega por este movimiento está relacionado con la concentración del mismo en la solución del suelo y con el volumen de agua que absorbe la planta (Clarkson, 1981).

5. Fertilización en el cultivo de cebolla colorada

El cultivo de cebolla responde bien a la fertilización química, esta planta tiene diversas exigencias en las distintas fases de su desarrollo, pero la fase de formación de las hojas es el periodo crítico en requerimientos, especialmente de nitrógeno. La deficiencia de este elemento produce plantas de color verde amarillento, reducidas en tamaño, torcidas o enrolladas y a veces el cuello no se seca ni se dobla en la madurez, permaneciendo las planas erectas (Samuels, 1981).

El fósforo favorece el buen color, adelanta la madurez y mejora el almacenamiento de los bulbos. Mientras que el potasio ayuda a la formación y madurez de los bulbos.

La aplicación apropiada de estos nutrientes, así como la cantidad, el tiempo, el método y el lugar de aplicación pueden incrementar su eficiencia. Además las características del suelo como textura, materia orgánica, pH y humedad pueden influir en la cantidad y eficiencia de los nutrientes aplicados (Samuels, 1981).

a. **Nitrógeno (N)**

ASGROW, (1996), indica que el nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia escasea, para dar un desarrollo vigoroso de las plántulas, alta calidad de frutos y una mayor productividad, especialmente en suelos alcalinos.

La concentración de nitrógeno (N), en base a peso seco, en bulbos de cebolla a la cosecha es similar entre las variedades rojas, amarillas y blancas. El promedio total de absorción de N por el cultivo es de 157 kg de N/ha y el 70 al 90% del N se concentra en el bulbo a la cosecha.

La tasa de absorción de N durante las primeras etapas de crecimiento es de 1.1 a 3.4 kg de N/ha/día. Comúnmente se realizan aplicaciones fraccionadas de fertilizantes nitrogenados durante el ciclo de crecimiento (Horneck, 2004).

Para UINVERSIDAD LA MOLINA, (2014), la absorción de nitrógeno es muy elevada, aunque no deben sobrepasar los 25kg/ha, e influye sobre el tamaño del bulbo, el nitrógeno se aplica de forma parcial, la primera al trasplante (25%) y durante el desarrollo de la planta se realizan de 3 a 5 aplicaciones en época lluviosa y de 2 a 4 aplicaciones en época seca.

Domínguez, (1989), señala que el nitrógeno influye directamente en el nivel de producción, aún en aplicaciones altas de fósforo acelera el desarrollo inicial y favorece la floración y la maduración, obteniéndose una buena respuesta a la aplicación de éste elemento hasta niveles relativamente adecuados.

AGRIPAC, (2001), señala que para el normal desarrollo del cultivo de cebolla, es indispensable una adecuada disponibilidad de nitrógeno. Al contrario un exceso del mismo causa un crecimiento exuberante con el consiguiente retardo de la cosecha y disminución del contenido de sólidos solubles.

Valadez, (1994), expresa que la administración de nitrógeno debe ser lo suficientemente bajo al momento de formar los bulbos para que la planta no forme muchas hojas cuando el bulbo ha comenzado a desarrollarse, esto permite que los azúcares que se sintetizan vayan al fruto en vez de las hojas.

b. Fósforo (P)

Valadez, (1994), manifiesta que el fósforo facilita la producción de bulbos en buen número, tamaño y uniformidad.

Horneck, (2004), comenta que debido a que el fósforo es esencial para el rápido desarrollo radicular, la deficiencia de este nutriente reduce el tamaño del bulbo y retrasa la maduración.

La absorción total de fósforo para un rendimiento de bulbos de 94 t/ha está entre 22 y 28 kg de P/ha (50 a 62 kg de P_2O_5 /Ha) al momento de la siembra, las recomendaciones específicas se basan en el contenido de fósforo según el análisis de suelos, la cantidad de carbonato de calcio presente y la historia de fumigación del suelo.

Siempre se recomienda la incorporación de fertilizantes fosfóricos a la cama de siembra. La aplicación de fósforo en banda ha sido más efectiva que aplicaciones al voleo, se debe evitar la colocación de fosfato de amonio junto a la semilla debido al peligro potencial de toxicidad de amonio.

c. Potasio (K)

El elemento potasio proporciona resistencia a plagas y enfermedades e interviene en el mecanismo de formación de azúcares, (Malavolta, 1998).

Horneck, (2004), manifiesta que la cebolla remueve a la cosecha cantidades de potasio casi iguales a las de N, la remoción de potasio está en el rango de 145 a 210 kg de K_2O /ha, aun cuando la deficiencia de potasio no es común en algunas áreas, se necesita la fertilización regular con potasio en muchos suelos arenosos con una baja capacidad de intercambio catiónico.

Las dosis de aplicación de potasio se deben basar en los resultados del análisis de suelo, comúnmente, se necesita aplicar potasio cuando el contenido del nutriente según el análisis de suelos se encuentra por debajo de 100 ppm, cuando no se dispone del análisis de suelos, se puede determinar la dosis de aplicación de potasio basándose en la tasa de remoción del cultivo para evitar el agotamiento del elemento en el suelo.

El potasio es un importante factor en la relación planta-agua, en la formación de la pared celular y en las reacciones de energía en la planta, cuando es necesario, el potasio se puede aplicar antes de la siembra o luego que las plantas de cebolla pasen la etapa final para evita los problemas asociados con excesivas sales solubles, ya que las cebollas son muy sensibles al estrés de agua durante la etapa de plántula y durante el crecimiento del bulbo (Horneck, 2004)

d. Calcio (Ca)

El calcio es absorbido por las plantas en su forma catiónica Ca^{++} y es parte constituyente de las sales en la solución del suelo. En el interior de la planta es un elemento poco móvil interviniendo en la forma de los pectatos de calcio de la laminilla media de las células que intervienen en el proceso de absorción de los elementos. El calcio forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos del interior de las células regulando la presión osmótica de la misma, interviene en la formación de la lecitina, que es el fosfolípido importante en la membrana celular, siendo un factor importante en la permeabilidad de estas membranas, igualmente actúa en la división mitótica de las células, en el crecimiento de los meristemos y en la absorción de nitratos (Rodríguez, 1992).

El calcio es esencial, aunque parcialmente puede ser sustituido por el estroncio, según Ramírez (1991). Este macro elemento ha sido grandemente asociado con la regulación de los procesos de maduración de frutos y vida de almacenamiento post-cosecha.

Las carencias de calcio se manifiestan según Rodríguez (1992), con una menor capacidad de síntesis de proteínas en la plantas, menor desarrollo radical, clorosis marcada en hojas principalmente jóvenes, poco crecimiento de los tallos y hojas, produciéndose además, una muerte de los meristemos, la planta se muestra menos crecida y desarrollada.

e. Magnesio (Mg)

Guzmán, (1991), menciona que el magnesio como parte del grupo de nutrientes esenciales para las plantas, es el elemento constituyente principal de la molécula de clorofila, fundamental en

la fotosíntesis. Importante en el llenado de frutos, favorece la absorción de fósforo y participa como activador enzimático. Su naturaleza es mineral. Se absorbe en la superficie de las arcillas y la materia orgánica. Se encuentra en la solución del suelo como catión intercambiable Mg_2 en menos cantidad que el calcio.

f. Caracterización de los fertilizantes

1) Urea

Es la fuente nitrogenada más común, de aspecto granulado, soluble en agua con una excelente movilidad en suelo mojado, posee una concentración de 46% de nitrógeno. Tiene una acción retardada y a la vez progresiva por lo que libera su nitrógeno lentamente para restringir las pérdidas por traslado a si como adaptarse a la capacidad de absorción de la planta. (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2006).

2) Fosfato di amónico.

Contiene 18-46-0 que representa un 18 % de Nitrógeno y un 46 % de fósforo, aproximadamente todo es clasificado como disponible. Es un fertilizante neutro que no contiene efecto apreciable sobre el pH del suelo y es una excelente fuente de fertilizante fosforado. Se lo fabrica en forma granular y se lo usa en mezclas físicas y en aplicaciones directas al suelo (Fiallos & Suquilanda, 2001)

El Fosfato Diamónico (DAP) es considerado un fertilizante como fuente de Fósforo, sin embargo, la presencia de Nitrógeno en esta fórmula compleja, tiene un efecto sinergizante, ya que favorece al aprovechamiento de este macro elemento (P). Este efecto es debido a que el Amonio (NH_4^+) influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del Fósforo (P_2O_5). El Amonio en altas concentraciones reduce las reacciones de fijación del fósforo haciéndolo disponible para la planta (Fiallos & Suquilanda, 2001).

Por su alto aporte de nutrientes primarios, el Fosfato Diamónico (DAP) es un fertilizante complejo ideal para ser aplicado solo o en mezclas. Dado su alto aporte de Fósforo (46%) y Nitrógeno (18%) es un componente imprescindible para la elaboración de fórmulas balanceadas de fertilización (mezclas físicas) (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2006).

3) Muriato de potasio

Fertilizante granulado a base de Potasio (K_2O) (0-0-60), recomendado para corregir deficiencias o desbalances de este elemento en el suelo y/o reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos, fundamental para obtener un buen peso y llenado en frutos u órganos cosechables de los vegetales.

El Potasio interviene en la apertura y cierre de las estomas en la planta, permitiendo un equilibrio hídrico en el interior regulando de manera eficiente procesos fisiológicos como la transpiración, además el cultivo se torna menos vulnerable al ataque de enfermedades

El Muriato de Potasio (MOP) por su alta concentración de Potasio (60%) es la fuente de aporte de Potasio (K_2O) más económica para la mayoría de los cultivos, excepto en los cultivos en donde el follaje (hojas) son de gran valor y no es recomendable la aplicación de Cloro (VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2006).

B. CULTIVO DE CEBOLLA

1. Origen

El origen de la cebolla no se conoce con exactitud. Algunos autores afirman que procede de Asia Central, otros señalan que son originarias de Asia Occidental y hay quienes opinan que son originarias del norte de África. De lo que sí hay certeza es de que las cebollas eran muy

valoradas por los egipcios, al igual que el ajo y el puerro, en la época de griegos y romanos las cebollas eran muy consumidas. Se creía entonces que aumentaban la fuerza de sus soldados (INFOAGRO, 2014).

2. **Clasificación taxonómica**

Chicaiza, (2001), manifiesta que la cebolla se describe taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Vegetal, División: Angiospermas, Orden: Liliiflorae, Familia: Liliaceae, Género: Allium, Especie: Ceba, Nombre científico: *Allium cepa* L.

3. **Descripción botánica.**

a. **Planta**

La cebolla tiene un número cromosómico de $2n = 16$ y solamente es conocida bajo condiciones de cultivo, (Sobrino, 1992).

Según Suquilanda, (2003), la cebolla colorada es una planta bianual, que forma el bulbo el primer año y florece durante el segundo. Su ciclo de cultivo oscila entre 100 – 200 días, dependiendo de las variedades es de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo.

b. **Sistema radicular**

Se afirma que el sistema radicular: es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples, al referirse sobre el sistema radicular de esta hortaliza, indica que la cebolla posee unas raicillas que coronan la base del bulbo (Suquilanda, 2003).

La cebolla tiene un sistema de raíces poco ramificado, con la mayoría de las raíces en los primeros 30 centímetros del suelo, este patrón superficial de raíces tiene importantes implicaciones por la limitada disponibilidad de nutrientes relativamente inmóviles como el fósforo (P), potasio (K) y algunos micronutrientes, los nutrientes móviles como nitrato y sulfato pueden fácilmente perderse desde la zona radicular por una excesiva irrigación (Horneck, 2004).

c. Bulbo

El bulbo de la cebolla está compuesto por células que tienen un tamaño relativamente grande y poseen formas alargadas u ovaladas. Dichas células se encuentran unidas entre sí por una sustancia llamada péctico (que es producida por la pared celular), cuya función es darle estructura firme y protección al bulbo, otra característica muy importante del bulbo es que su estructura consta en su mayoría de hojas; es decir, los nomófilos de la planta, que surgen de un tallo abreviado o disco apenas perceptible, y cuyos nudos y entrenudos están muy juntos. Estas hojas se distinguen en bases foliares o vainas de reserva y en vainas de protección (hojas apergaminadas que recubren todo el bulbo) (Suquilanda, 2003).

El bulbo está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. La sección longitudinal muestra un eje caulinar llamado corma, cónico, provisto en la base de raíces fasciculadas (AGROALIMENTACION, 2015)

Al trozarlo y romperse sus células liberan un aceite volátil muy rico en compuestos azufrados unos aminoácidos con grupos sulfuro contactan con enzimas específicas y se produce sulfóxido de tiopropanal, que es una sustancia irritante que tiene como objetivo la defensa frente a depredadores (Pérez , 2010).

La formación del bulbo está influenciada por diversos factores, pero el más importante es el fotoperiodo, es decir el largo del día. Las condiciones de días largos estimulan la formación del

bulbo, pero hay diferencia de respuesta entre los cultivares. El efecto del día largo puede ser anulado exponiendo las plantas a días cortos. La temperatura es otro factor que influye en la formación del bulbo. Los niveles de 25 a 30°C aceleran este proceso si el fotoperiodo es el apropiado en cambio se produce un retardo progresivo a medida que baja la temperatura (Hessayon, 2006).

Cada cultivar requiere un desarrollo mínimo de la planta para reaccionar los estímulos ambientales para la formación del bulbo. La formación del bulbo es un proceso controlado para el sistema de fitocromo, que es acelerado por la luz roja y azul. Los altos niveles de nitrógeno y de riego retrasan la maduración del bulbo (Hessayon, 2006).

d. Pseudotallo

Hessayon, (2006), menciona que el tallo es muy rudimentario y pequeño, ya que alcanza solo unos milímetros de longitud, realmente se llama falso tallo al conjunto de hojas que forman el punto apical.

El tallo de la planta está reducido a un disco basal, desde el cual salen las hojas para formar el bulbo, en el cual las hojas más antiguas rodean a las más nuevas y forman una cubierta protectora del color característico de la variedad (Alvarado, 2008)

e. Hojas

INFOAGRO, (2002), manifiesta que las hojas constan de dos partes: la vaina y el limbo. Las vainas son suculentas y rodean a las hojas jóvenes encerrándolas. La lámina de la hoja es verde, puntiaguda y hueca, además indica que las hojas son envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre.

Cásseres, (2001), indica que la planta de cebolla está constituida por hojas de forma cilíndrica, huecas y mostrando fibras longitudinales; las cuales en la parte inferior forman un bulbo que es el resultado de la acumulación de elementos alimenticios. Las hojas van en número de cuatro a siete con un largo de 45 –70 centímetros.

f. Flores

Son pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas y se encuentran al final de un escapo largo y hueco. La semilla es de color negro, anguloso, aplastado y rugoso.

Un gramo contiene entre 250- 300 semillas y la densidad de ésta es de 0.5 g/cm³ (Suquilanda, 2003).

4. Ciclo vegetativo

Según Jaramillo, (1997), de acuerdo con la secuencia de fenómenos que comprenden el crecimiento y desarrollo de la cebolla de bulbo, se puede decir que presenta las siguientes fases fenológicas básicas:

a. Emergencia

Ocurre cuando la raíz principal crece hacia abajo y el cotiledón se elonga.

b. Primera hoja verdadera

Esta hoja crece dentro del cotiledón y emerge a través de él; simultáneamente se presenta el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo.

c. Plántula

Esta fenofase se caracteriza por la formación de nuevas hojas y raíces adventicias y la diferenciación del pseudotallo.

d. Iniciación de la formación del bulbo

En las plantas de cebolla, algunas hojas modifican sus vainas envolventes para recibir fotosintetizados y así aumenta el diámetro del pseudotallo. En esta fenofase comienza la translocación intensa de carbono asimilado, el cual se utiliza para almacenamiento y crecimiento del bulbo, pues éste empieza a ser el principal sitio de recepción y utilización de los compuestos asimilados (Jaramillo, 1997).

e. Máximo desarrollo vegetativo

Esta fenofase comprende desde la iniciación hasta la terminación del llenado del bulbo; durante esta fase fenológica, las plantas logran la mayor expresión de los parámetros área foliar y peso seco de las hojas (Jaramillo, 1997).

f. Terminación del llenado del bulbo

En esta fenofase las hojas de la planta entran en senescencia.

6. Características de los cultivares en estudio.

a. Cebolla Francisca.

Cebolla roja de día corto que produce bulbos con pungencia media, de forma globo semi achatado, su característica principal es el centro único.

Posee un excelente color rojo intenso exterior e interior, apta para climas fríos y cálidos.

Ideal para exportación por su capacidad de almacenaje, su tamaño es de 90 a 100 mm de diámetro, buena tolerancia a raíz rosada (Alaska, 2014).

b. Cebolla Híbrida Eureka

Cebolla roja de día corto que produce bulbos de forma achatada, pungencia media, excelente color rojo exterior e interior.

Apta para climas fríos y cálidos, recomendable para mercado local y exportación, presenta buena tolerancia a raíz rosada, su periodo vegetativo de siembra-trasplante es de 55 a 60 días, trasplante- cosecha de 110 a 125 días (Alaska, 2014).

c. Cebolla Red Star F1

Cebolla color roja de día corto que produce bulbos con pungencia media, de forma semi achatado, su característica principal es el centro único.

Posee un excelente color rojo intenso exterior e interior, apta para climas fríos y cálidos, ideal para exportación por su capacidad de almacenaje.

Su periodo vegetativo de siembra-trasplante es de 50 a 60 días, trasplante- cosecha de 105 a 120 días, buena tolerancia a raíz rosada y tolerancia media a Fusarium (Alaska, 2014).

d. Cebolla Burguesa

Cebolla híbrida de día corto con un excelente color rojo intenso exterior e interior, produce bulbos con pungencia media, forma semi achatada, su característica principal es el centro único.

Posee tolerancia a raíz rosada y Fusarium, apta para climas fríos como cálidos, ideal para exportación por su capacidad de almacenaje, su periodo vegetativo de siembra-trasplante es de

40 días, trasplante- cosecha de 95 días, tamaño 75- 95 mm de diámetro, el almacenaje es de 2 a 4 meses (Alaska, 2014).

7. Requerimientos del cultivo

a. Suelo

Los suelos aptos para el cultivo de la cebolla perla deben ser: sueltos y livianos arcillo-arenosos o franco-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. Se prefieren suelos aluviales orgánicos y franco-arenosos (Alvarado, 2008)

Para Suquilanda, (2003), la cebolla es una planta que prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica, cálidos, soleados y no calcáreos. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. Es muy sensible al exceso de humedad y medianamente sensible a la acidez, el pH óptimo para su cultivo se ubica en un rango que está entre 6.0 y 6.8.

b. Clima

Según Suquilanda, (2003), la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de la cebolla perla está alrededor de los 13 y 14 °Celcius, con una máxima de 30 °C y una mínima de 9 °C, en los sectores donde la temperatura es más fría la cebolla tiene tendencia a florecer, mientras que en los sectores cálidos y tropicales donde las temperaturas son mayores, esta no florece. Mientras que Alvarado, (2008) manifiesta que la temperatura óptima para el crecimiento de la planta va entre los 18 y 25°Celcius que requiere de tiempo fresco y frío y de días más cortos durante la primera etapa de desarrollo y de tiempo caluroso y días más largos a partir del inicio de la formación del bulbo.

c. Precipitación

No tolera excesos de agua; se produce en zonas con una precipitación que va entre los 500 y 900 mm/año (Lardizabal, 2014).

d. Humedad relativa

Fiallos & Suquilanda, (2001), afirman que los climas húmedos son poco recomendables y se observa que en los veranos lluviosos los bulbos son algo más dulces pero de peor conservación, la cebolla para tener un crecimiento óptimo requiere una humedad relativa del 70 al 75 %.

8. Requerimientos nutricionales

Fiallos & Suquilanda, (2001), manifiestan que para una producción de 40 tn/ha de cebolla se aplican 120 kg de nitrógeno más 60 kg de fósforo por hectárea que se hace en dos etapas:

La primera se hace en el trasplante aplicando la mitad de nitrógeno y todo el fósforo, es decir, 60-60-0, esta proporción se consigue utilizando como fuente de nitrógeno 136 kg de Urea o 293 kg de Sulfato de Amonio, como fuente de fósforo se usa 130 kg de Superfosfato de calcio triple o 308 kg de Superfosfato de calcio simple.

El resto de nitrógeno se aplica a los 45 o 50 días después del trasplante, preferentemente al realizar un rascadillo manual y antes de un riego.

La cebolla con un sistema radicular reducido, responde bien a la fertilización fraccionada en niveles de 140 kg/ha de N, 160 kg/ha de P₂O₅ y K₂O 180 kg/ha (Cadahia, 2000)

TABLA 1. NECESIDADES NUTRICIONALES EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL CULTIVO DE CEBOLLA COLORADA

| ETAPAS DE LA CEBOLLA | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ELEMENTO | Etapa 1 | Etapa 2 | Etapa 3 | Total % |
| | 0- 30 Días | 31- 60 Días | 61- 80 Días | |

| | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|-----|
| N% | 50 | 50 | 0 | 100 |
| P ₂ O ₅ % | 50 | 25 | 25 | 100 |
| K ₂ O % | 50 | 25 | 25 | 100 |

Fuente: CADAHIA. 2000

Los requerimientos de la cebolla para la producción de 47 Ton/ha es: 144 kg/ha de N, 134 kg/ha de P₂O₅ y K₂O 223 kg/ha (Torres, 2007)

9. Particularidades del cultivo

a. Semillero

La temperatura mínima para la germinación se sitúa sobre los 4° Celcius y la máxima del orden de los 35° Celcius, mientras la óptima está entre 14 y 30° Celcius. La cantidad de semilla a emplear para la siembra del semillero es de unos 4 g/m², (Sobrino, 1992).

La utilización de la semilla de cebolla fluctúa entre 3 – 4 kg según el manejo por hectárea. La presentación de la semilla viene en latas de 100 000 semillas (500 g aproximadamente) y puede usarse entre 6 – 8 tarros por hectárea, (Crespo, 1998).

El crecimiento de las plantas en el semillero es algo lento y no suelen estar en condiciones para el trasplante, antes de los dos meses y medio, guiándose principalmente por su altura que no será menor de 15 cm, (Sobrino, 1992).

Una vez que la planta ha adquirido el desarrollo para el trasplante, se procede a su arranque manual; este debe hacerse con la tierra en condiciones de humedad, de forma que se evite que queden las raíces desnudas, la operación de arranque puede hacerse levantando las plantas con una pala, después se disponen en manojos, se despunta las raíces 5 cm y las hojas para que queden de 15 cm y así están preparadas para el trasplante, (Sobrino, 1992).

b. Preparación del suelo

Debe prepararse el suelo por lo menos 45 días antes del trasplante, esto ayuda a no tener atrasos, hacer el trasplante adecuado, y poder hacer el control de malezas presiembra oportunamente. En cebolla, es indispensable el excelente control de *Agrotis ipsilon* antes de la siembra.

La preparación del terreno debe hacerse por lo menos 30 cm de profundidad, pero de preferencia a 40 cm.

Primero arar y luego rastrear hasta dejar el suelo al mullido deseado pero no hecho polvo por que se destruye la estructura. Dependiendo del tipo de suelo, y si existe pie de arado o una capa impermeable se deberá subsolar primero. Esto ayudará grandemente con el drenaje del terreno así como con la aeración (Lardizabal, 2007).

c. Elaboración de surcos y desinfección

Levantar las camas entre 25 y 40 cm de altura por lo menos, las camas altas tienen grandes ventajas agronómicas: mejor drenaje, mejor aireación (las raíces necesitan oxígeno, las plantas absorben el 90 % del oxígeno por las raíces), el suelo está suelto para que las raíces exploren mejor, además de presentar ventajas culturales tales como aplicación de herbicidas en pre y post emergencia, siembra, limpia a mano, limpia mecánica, fumigación, muestreo del cultivo, cosecha, estas ventajas culturales se deben a que el alto de la cama permite que el personal tenga que agacharse menos para realizar ciertas labores, permitiendo hacer el trabajo mejor y más rápido, es bien marcada la diferencia de rendimiento entre una preparación regular de tierra y una buena preparación, el estimado es un aumento hasta de un 25% en el rendimiento (Lardizabal, 2007).

d. Trasplante

El trasplante se realiza generalmente entre los 40 y 45 días de edad del semillero, en zonas que van de 500 a 900 metros. En zonas arriba de los 1,000 metros variarán entre 55 y 75 días, una práctica para reducir los días a trasplante en las zonas altas, es producir las plántulas en zonas más bajas o en viveros establecidos (Lardizabal, 2007).

La plantación se realiza en camellones distanciados entre ellos unos 40 – 60 cm y plantando en cada uno de ellos 2 líneas, cada planta se coloca a una distancia de 10 a 12 centímetros una de otra para que el bulbo tenga el espacio suficiente para su desarrollo (Tapia, 1999)

La profundidad de siembra debe ser bien supervisada para evitar enterrarlas mucho, si las enterramos mucho la parte que forma el bulbo puede quedar parcial o totalmente abajo y esto causa que el bulbo se deforme (Lardizabal, 2007).

e. Riego

Se efectuará un riego profundo presiembra en el cual se puede ver la cama bien mojada para obtener una buena uniformidad de humedad y obtener una buena pega de transplante. (Lardizabal, 2007).

El tiempo de riego y número de riegos diarios durante el cultivo dependerá del tipo de suelo (textura), la evapotranspiración diaria (ETD) de la zona donde esté ubicado el lote y el estado de desarrollo del cultivo (coeficiente de cultivo) (Lardizabal, 2007).

f. Deshierbas

La cebolla al ser un cultivo de lento crecimiento; sus raíces superficiales y la falta de follaje denso no resistente la competencia por el agua, luz y nutrientes por parte de los nutrientes, por esto es necesario mantener limpia la plantación de malas hierbas, además con esta medida se reduce la incidencia de enfermedades (IICA, 2008).

Se realizarán repetidas escardas con objeto de airear el terreno, interrumpir la capilaridad y eliminar malas hierbas. La primera se realiza apenas las plantitas han alcanzado los 10 cm de altura y el resto, cuando sea necesario y siempre antes de que las malas hierbas invadan el terreno (Tapia, 1999).

g. Plagas y enfermedades del cultivo

1) Plagas

Existen varios tipos de insectos plaga que inciden en los problemas de producción de la cebolla, en el siguiente cuadro se puede ver un resumen de los principales insectos plaga y sus acciones frente a esta hortaliza.

TABLA 2. EFECTOS Y CONTROLES PARA INSECTO PLAGA

| Insecto plaga | Daños | Control |
|---|---|---|
| Gusano Cortador (<i>Agrotis ipsilon</i>) | Corta los tallos de las Plantas tiernas y Produce su muerte | Aspersiones foliares a base de <i>Bacillus thuringiensis</i> e insecticida cañón 1cc/ litro |
| Gusano de la cebolla (<i>Hylemia antiqua</i>) | Las larvas atraviesan el Tallo y penetran el bulbo | Aspersiones foliares a base de clorpirifos 1cc/ litro |
| Minador de la hoja (<i>Lyriomyza huidrobensis</i>) | Las larvas construyen galerías en las hojas secándolas y pudriéndolas | Aspersiones al follaje con Neem X 1cc/litro |

| | | |
|---|--|--|
| Trips de la cebolla (<i>Thrips tabaci</i>) | Chupan la sabia provocando manchas plateadas y puntos negros | Asperciones foliares con clorpirifos 1cc/ litro |
|---|--|--|

Fuente: INIAP, Guía Técnica de Cultivos, 2008

2) Enfermedades

Son un conjunto de microorganismos que, por su abundancia o características, pueden ocasionar problemas sanitarios y pérdidas económicas.

Las enfermedades presentadas comúnmente en el cultivo de cebolla colorada son causadas en su mayoría por hongos. En la siguiente tabla se resumen los principales causantes de estas enfermedades y su control:

TABLA 3. EFECTOS Y CONTROLES PARA ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

| Agente causal | Daños | Control |
|---|---|---|
| Mildeu veloso (<i>Peronospora destructor</i>) | Lesiones elípticas Recubiertas por un color grisáceo en las hojas | Aspersiones foliares a base de Amistar 500 GDA Dimetomorph, Fosetyl aluminio (2,5 g/litro) |
| Mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i>) | Afecta a hojas, bulbos y macollos florales | Rotación de cultivos. Clortalonil 15% + Mancozeb 64% (2,5g/litro) |

| | | |
|--|---|---|
| Pudrición blanca (Sclerotium Ceviporum) | Hojas amarillentas | Buena solarización inicial al suelo con el arado |
| Podredumbre del cuello (Botrytis alli) | Pudrición del cuello de la planta y una eventual momificación | Aspersiones de fungicidas Cúpricos al follaje y a la base de las plantas. Iprodione 50% (3g/litro) |
| Raíz rosada (<i>Pyrenochaeta terrestres</i>) | Raíz de color rosado y detiene su crecimiento. | Fosetil de aluminio (1,5cc/litro) |

Fuente: INIAP, Guía Técnica de Cultivos, 2008

10. Manejo cosecha y post cosecha

a. Manejo cosecha

La cosecha de cebolla se debe de realizar cuando empieza a doblar la hoja y no antes, ha existido la costumbre de quitarle el agua al cultivo a los 80 DDT para inducir la doblada y secado de la cebolla esta práctica es incorrecta, ya que la cebolla sabe mejor que nadie cuando está de cosecha, se pierde de un 15% a 25% de rendimiento por quitar el agua, la cosecha se comienza cuando hay de un 30 a 70% de los tallos doblados (Lardizabal, 2007).

Alvarado, (2008), señala que los bulbos se deben recolectar cuanto están bien desarrollados que es cuando las hojas erectas presenten ablandamiento del cuello y se dobla en un 70 – 80 % del total de la plantación, salida de los bulbos de la tierra, conocida con el productor como el “cabeceo”.

b. Sistema de recolección

En el Ecuador la cosecha se realiza manualmente cuando el 70% de las hojas se encuentren dobladas, en este momento se le corta el agua y se pasa un barril para doblar el resto de los tallos, dos días después de haber doblado los tallos se procede al arranque de la cebolla, se

colocan los bulbos uno pegado al otro en una línea sobre la cama colocando el follaje de la última línea sobre los bulbos anteriores, esto se lo realiza con el fin de proteger los bulbos del sol, para que no se quemem posteriormente se dejan por un periodo de 5 a 10 días, hasta que este seco el cuello de la cebolla (Lardizabal, 2007).

Se protegen los bulbos cosechados bajo la sombra. La cebolla se deja curar en el campo por 2 a 3 días y luego se le cortan los tallos y las raíces (las hojas deben estar secas antes de cortarlas), los bulbos cortados se colocan en sacos de yute por tres días más, con el objeto de completar el curado (Alvarado, 2008)

Una vez seco se procede al descolado, el descolado es el corte del follaje seco a unos 4 o 5 cm del bulbo, para que sirva de sello y no entren patógenos, la cosecha seleccionada da hasta un 18% más de rendimiento, después de descolado se clasifica y embolsa para su venta (Lardizabal, 2007).

11. Rendimiento

Según el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, (2000), en el Ecuador, se cultivan 5875 hectáreas de cebolla colorada, obteniéndose así una producción de 41184 toneladas métricas al año, que arroja un rendimiento nacional promedio de 7 t/ha.

Según (Freire, 2012), el rendimiento del cultivo de cebolla colorada variedad burguesa alcanza los 43304,73 kg/ha.

En los datos recogidos por el INIAP, (2010), se estima una productividad de 12 toneladas por hectárea, además en Chimborazo existen aproximadamente 500 pequeñas asociaciones de productores que cultivan menos de 1000 m², entre todos estos productores alcanzan una superficie de 40 a 50 hectáreas de cultivo, con un rendimiento promedio por hectárea de 800 toneladas métricas en total.

12. Comercialización

La cebolla tiene una gran importancia en el mercado ecuatoriano, la cebolla se comercializa principalmente en los mercados mayoristas del país y llega al consumidor a través de los mercados locales y supermercados, se comercializa de la siguiente manera, la grande llamada también gruesa 60%, de segunda o intermedia del 30 a 35% y el de tercera categoría llamada pequeña hasta un 5%.

El precio que se le negocia al productor para la segunda categoría generalmente es el 50% menos que el de la primera categoría especialmente cuando existe una gran oferta del producto (INFOAGRO, 2014).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El presente trabajo se realizó en las áreas de investigación del departamento de Horticultura, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica¹

CUADRO 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ENSAYO

| | |
|----------|-------------|
| Lugar | ESPOCH |
| Longitud | 749710 UTM |
| Latitud | 9815487 UTM |
| Altitud | 2838 msnm |

Fuente: ESTACION METEOROLOGICA ESPOCH, 2016

3. Condiciones climatológicas¹

Temperatura media anual 13°C

Humedad relativa promedio 59%

Precipitación promedio 450 mm.

4. Clasificación ecológica

De acuerdo con la clasificación de HÖLDRIDGE. L, 1992, corresponde a la zona de vida bosque seco montano bajo (bsMB).

a. Características físicas

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

| Características físicas | Interpretación |
|--------------------------------|-----------------------|
| Textura | Arena – franca |
| Estructura | Suelta |
| Pendiente | Plana (< 2%) |

¹ Datos proporcionados por la Estación Meteorológica, ESPOCH (2016)

| | |
|-------------|-------|
| Drenaje | Bueno |
| Profundidad | 30 m |

Fuente: LABORATORIO DE SUELOS ESPOCH, 2016

b. Características química

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO

| Características químicas | Valor | Interpretación |
|--|---------------|----------------|
| pH | 8.6 | Alcalino |
| Materia orgánica | 0,4% | Bajo |
| Contenido de NH ₄ | 4,6 ppm | Bajo |
| Contenido de P ₂ O ₅ | 80,4 ppm | Alto |
| Contenido de K ₂ O | 0.50 Meq/100g | Alto |
| Contenido de CaO | 2.04 Meq/100g | Medio |
| Contenido de MgO | 4,3 Meq/100g | Medio |

Fuente: LABORATORIO DE SUELOS ESPOCH, 2016

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, piola, barreno, hoyadoras, plántulas de cebolla colorada, fertilizantes químicos (DAP, Muriato de potasio, Urea), bomba de mochila, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos.

2. Materiales de oficina

Se utilizaron: Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Calculadora, Marcadores, Regla, Impresora, Esferográficos, Flash memory.

3. Material genético

- a. Cultivar Francisca
- b. Cultivar Eureka
- c. Cultivar Red Star
- d. Cultivar Burguesa

C. **METODOLOGÍA**

1. Factores en estudio

a. **Cultivares.**

V₁- Cultivar Francisca

V₂- Cultivar Eureka

V₃- Cultivar Red Star

V₄- Cultivar Burguesa

b. **Dosis de fertilización**

D₁- Dosis baja 50%

D₂- Dosis media 100%

D₃- Dosis alta 150%

CUADRO 4. DOSIS DE FERTILIZACION AL 50, 100 Y 150%

| DOSIS | | DAP | MURIATO DE POTASIO | UREA |
|-------|--|-----|--------------------|------|
|-------|--|-----|--------------------|------|

| | CÓDIGO | (g/parcela) | (g/parcela) | (g/parcela) |
|-------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Baja | D1 | 133 | 92 | 48 |
| Media | D2 | 266 | 184 | 96 |
| Alta | D3 | 399 | 276 | 144 |

Elaborado por: VERA, V. 2016

CUADRO 5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

| TRATAMIENTO | CODIGO | ESPECIFICACION |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| T ₁ | V ₁ D ₁ | Cultivar francisca + dosis baja |
| T ₂ | V ₁ D ₂ | Cultivar francisca + dosis media |
| T ₃ | V ₁ D ₃ | Cultivar francisca + dosis alta |
| T ₄ | V ₂ D ₁ | Cultivar eureka + dosis baja |
| T ₅ | V ₂ D ₂ | Cultivar eureka + dosis media |
| T ₆ | V ₂ D ₃ | Cultivar eureka + dosis alta |
| T ₇ | V ₃ D ₁ | Cultivar red star + dosis baja |
| T ₈ | V ₃ D ₂ | Cultivar red star + dosis media |
| T ₉ | V ₃ D ₃ | Cultivar red star + dosis alta |
| T ₁₀ | V ₄ D ₁ | Cultivar burguesa + dosis baja |
| T ₁₁ | V ₄ D ₂ | Cultivar burguesa + dosis media |
| T ₁₂ | V ₄ D ₃ | Cultivar burguesa + dosis alta |

Elaborado por: VERA, V. 2016

2. Especificaciones del campo experimental

CUADRO 6. ESPECIFICACIONES DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

| Características | Especificaciones |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Número de tratamientos | 12 |
| Número de repeticiones | 3 |
| Número de unidades experimentales | 36 |

| | |
|--|--------------------|
| Forma de la parcela | Rectangular |
| Distancia entre parcelas | 1m |
| Distancia entre bloques | 1m |
| Efecto borde | 3m |
| Distancia de plantación | |
| Entre hileras | 0,30m |
| Entre plantas | 0,1m |
| Ancho de la parcela | 3m |
| Largo de la parcela | 1,5 m |
| Área de cada parcela | 4.5m ² |
| Área neta de cada parcela | 2.28m ² |
| Número total de plantas en el ensayo | 6480 |
| Número total de plantas a evaluarse | 360 |
| Número de hileras por parcela | 6696 |
| Número de plantas por hilera | 31 |
| Número de plantas por parcela | 186 |
| Número de plantas a evaluarse por parcela neta | 10 |
| Área total del ensayo | 500 m ² |

Elaborado por: VERA, V. 2016

3. Tipo de diseño experimental

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) Bifactorial 4*3 con tres repeticiones en un arreglo de parcelas divididas.

a. Esquema del análisis estadístico

CUADRO 7. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA

| Fuente de variación | Fórmula | Grados de libertad |
|----------------------------|----------------|---------------------------|
| Repeticiones | (r-1) | 2 |
| A (cultivares) | (a-1) | 3 |
| Error A | (r-1) (a-1) | 6 |
| B (dosis) | (b-1) | 2 |
| AxB | (a-1) (b-1) | 6 |
| Error B | a(b-1) (r-1) | 16 |
| Total | | 35 |

Elaborado por: VERA, V. 2016

b. Análisis funcional

Análisis de varianza

Coefficiente de variación

Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias de los tratamientos

c. Análisis económico

Se efectuó el análisis económico según Perrín et al y determinar el beneficio costo (B/C).

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS**1. Porcentaje de prendimiento**

Se evaluó el número de plantas prendidas de toda la parcela y ensayo a los 15 días después del trasplante.

2. Altura de planta

Se determinó la altura de 10 plantas marcadas al azar, a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, para lo cual se procedió a medir desde la base del cuello hasta la parte más alta de la planta.

3. Hojas por planta

Se contó el número de hojas a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

4. Diámetro del pseudotallo

Se determinó el diámetro del pseudotallo con la ayuda de un calibrador a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

5. Días a la cosecha

Se contabilizó los días desde el trasplante, hasta cuando exista el 75% de los pseudotallos doblados en la parcela neta.

6. Forma de bulbo

Se calculó mediante la relación: $r = D_h/D_v$,

En donde: D_h = diámetro horizontal del bulbo y D_v = diámetro vertical del bulbo.

Y se interpretó siguiendo los siguientes parámetros:

Redondo o globoso cuando $r = 1$ - Achatado cuando $r > 1$ - Alargado cuando $r < 1$, y se comprobará con el calibrador pie de rey.

7. Peso promedio de bulbo

Se pesó los bulbos de la parcela neta y se expresará en gramos.

8. Categoría del bulbo.

Se midió el diámetro de los bulbos y se los clasificó en la categoría grande, mediana y pequeña.

9. Rendimiento

El rendimiento se expresó en kg por parcela neta y luego se lo transformó a kg/ha.

10. Análisis económico

En base al rendimiento total en (Kg/ha), al costo promedio de producción por kilo y costo de producción/ha se realizó el análisis económico según Perrín et al y determinar el beneficio costo (B/C).

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se realizó el muestreo del suelo de la parcela experimental, a través del método del zigzag, para extraer la muestra a una profundidad de 20 cm., en laboratorio se realizó el análisis físico-químico.

b. Preparación del suelo

Se efectuó dos pases de rastra, con el fin de desmenuzar los terrones de suelo y lograr una capa suelta, obteniendo de esta manera una profundidad de suelo desmenuzado de 25cm.

c. Nivelación del terreno

Esta labor se ejecutó con la ayuda del tractor, con esto se obtuvo una distribución homogénea en todos los tratamientos.

d. Trazado de la parcela

Se elaboró con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental

e. Surcado

Esta labor se la realizó manualmente, con la ayuda de un azadón, en la cual se dejaron camellones separados entre sí de 0.30 m.

f. Rayado

Se desarrolló a una profundidad de 0.10 m, en el cual se depositó los fertilizantes químicos.

2. Labores culturales**a. Trasplante**

El trasplante se realizó a una distancia de 0.10 m entre plantas y 0.3 m entre hileras.

b. Fertilización1) Fertilización edáfica

Se efectuó de acuerdo a la extracción del cultivo, en el momento del trasplante se utilizaron los fertilizantes químicos: Muriato de potasio (92g, 184g y 276g) por parcela, fosfato di amónico (133g, 266g y 399g) por parcela para las dosis baja, media y alta respectivamente, a los 45 días después del trasplante se aplicó la otra mitad de nitrógeno que se complementó con urea en las siguientes cantidades (48g, 96g y 144 g), estos valores son las dosis que se aplicó en cada una de las parcelas totales.

2) Fertilización Foliar

La fertilización foliar se ejecutó de manera complementaria a la fertilización edáfica, utilizando productos de composición orgánica y química, con altos niveles de micronutrientes, siguiendo las recomendaciones de forma y dosis de aplicación.

A los 3 días después del trasplante se aplicó geo mar enraizado en una dosis de 2cc/lt, a los 30 días ddt se aplicó amín en dosis de 2,5cc/lt y Mz desarrollo en dosis de 2cc/lt, además se utilizó espectro en dosis de 1cc/lt y silwet en dosis de 0,5 cc/lt como dispersantes y adherente.

c. Deshierbe

Se realizó un deshierbe manual, 45 días después del trasplante, luego un segundo deshierbe 80 ddt, para evitar la competencia de nutrientes por parte de las malezas.

d. Riego

La cebolla es un cultivo que requiere de 350 a 500 mm de agua para satisfacer sus necesidades hídricas, sin sobrepasar el 70% de la humedad de campo. Debido al reducido sistema radicular de la cebolla, con pocos pelos absorbentes y raíces con un diámetro menor a 1mm la absorción

de agua es lenta, por lo que la cantidad de agua de riego por gravedad aproximadamente es de 10000 a 12000 m³ por hectárea. Para esta evaluación se aplicó 240m³ en cada riego, el riego se realizó tres veces por semana en la primera fase del cultivo y después se lo efectuó una vez por semana hasta quince días antes de la cosecha.

e. Control de plagas y enfermedades

Se efectuó el control con productos químicos tales como curacrom, deltaclor, kañón y engeo en dosis de 1cc/lit en distintas etapas del cultivo cuando se presenció claramente la existencia de plagas y enfermedades en el cultivo.

g. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual utilizando sacos, y cuando el cultivo presente un 75% de tallos doblados en la parcela neta, además se clasificó en categorías, según el siguiente cuadro.

TABLA 4. CATEGORÍA DE LA CEBOLLA SEGÚN SU DIÁMETRO.

| TIPO (Tamaño) | DIÁMETRO EN mm | |
|---------------|----------------|--------|
| | Mínimo | Máximo |
| I (grande) | 70 | ≥ 90 |
| II (mediano) | | 85 |
| III (pequeño) | | ≤ 65 |

Fuente: INEN, Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. 1990.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

En el análisis de varianza para porcentaje de prendimiento (Cuadro 8), no presenta diferencia significativa para los cultivares (factor A), mientras que para dosis de fertilización (factor B) y

para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) presenta diferencias altamente significativas. Sus coeficientes de variación son de 6.31% y 4.17%.

CUADRO 8. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|------|---------|--------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 14,80 | 7,40 | 0,21 | | | |
| Cultivares | 3 | 277,66 | 92,55 | 2,62 | 4,76 | 9,78 | ns |
| Error A | 6 | 211,84 | 35,31 | | | | |
| Dosis | 2 | 333,15 | 166,57 | 10,81 | 3,63 | 6,23 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 550,18 | 91,70 | 5,95 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 246,47 | 15,40 | | | | |
| Total | 35 | 1634,09 | | | | | |
| CV a | 6,31 | | | | | | |
| CV b | 4,17 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de prendimiento según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta tres rangos (Cuadro 10). En el rango “a” se ubica la aportación de 70, 80 y 90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis baja) con una media de 97,98 %, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 210, 240 y 270 kg /ha (Dosis alta) con una media de 90.54 %.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO SEGÚN LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO (N, P, K) (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|-------|--------|-------|-------|
|-------|--------|-------|-------|

| | | | |
|-------|----|-------|-----|
| Bajo | D1 | 97,98 | a |
| Medio | D2 | 94,07 | a b |
| Alto | D3 | 90,54 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

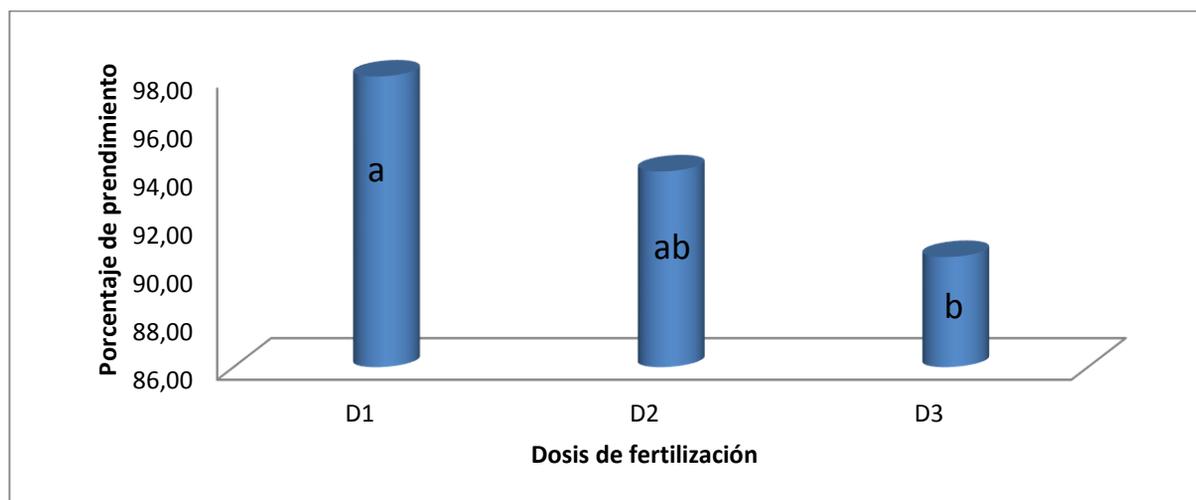


GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO SEGÚN LA DOSIS DE FERTILIZANTE (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de prendimiento según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan cinco rangos (Cuadro 11). En el rango “a” se ubica la interacción del cultivar Burguesa con la dosis de fertilización baja con una aportación de 70, 80 y 90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 99.62 %, mientras que en el rango “c” se ubica la interacción V3D3 que corresponde al cultivar Red star con una dosis de fertilización alta correspondiente a la aplicación de 210, 240 y 270 kg /ha con una media de 81.41 %

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO SEGÚN LA INTERACCIÓN ENTRE CULTIVARES Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO, FÓSFORO POTASIO

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|--------------|--------|-------|-------|
| T10 | V4D1 | 99,62 | a |
| T1 | V1D1 | 98,89 | a |
| T11 | V4D2 | 98,51 | a |
| T4 | V2D1 | 98,33 | a |
| T8 | V3D2 | 97,22 | a |
| T5 | V2D2 | 97,05 | a |
| T7 | V3D1 | 95,10 | a b |
| T12 | V4D3 | 95,00 | a b |
| T6 | V2D3 | 92,96 | a b c |
| T3 | V1D3 | 92,77 | a b c |
| T2 | V1D2 | 83,52 | b c |
| T9 | V3D3 | 81,41 | c |

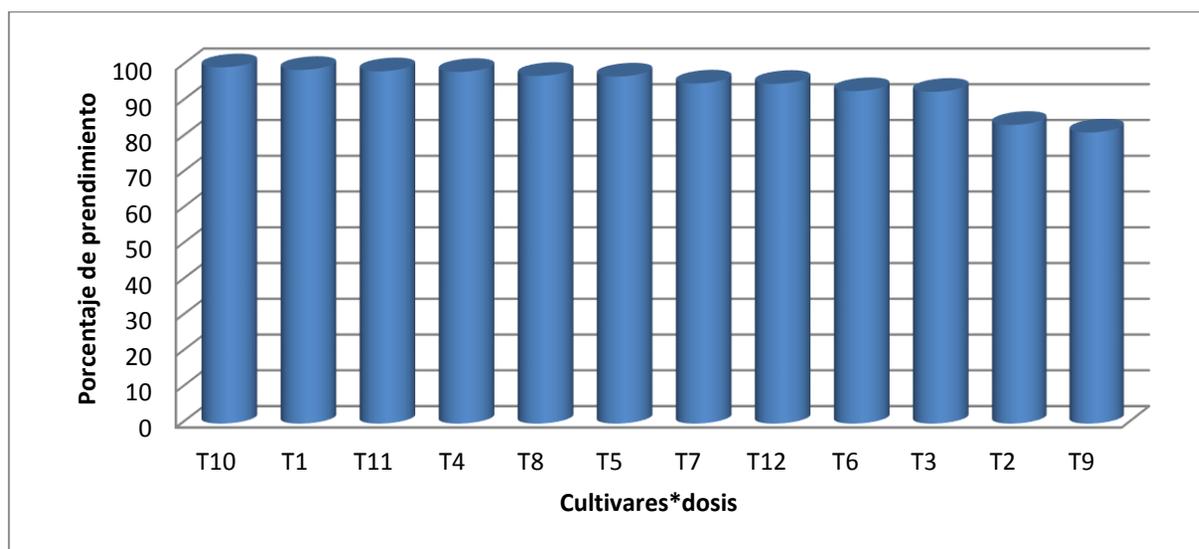


GRÁFICO 2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO SEGÚN LA INTERACCIÓN EN CULTIVARES Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN

DISCUSION

Los resultados presentados en el porcentaje de prendimiento de los cultivares de cebolla colorada con tres dosis de fertilización, permiten apreciar que la dosis de fertilización baja (D1) que corresponde a 70, 80 y 90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio y la dosis media (D2) que corresponde a 140, 160 y 180 kg/ha son los que presentaron mayor porcentaje de prendimiento en los cuatro cultivares de cebolla en los cuales se presentó una media que va desde los 99.62 a 97.05 % de plantas prendidas a diferencia de la dosis alta (D3) que aportó 210, 240 y 270 kg /ha, la cual presentó una media de 81.41 % de plantas prendidas, con lo cual se observa claramente que la dosis alta (D3) con 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio fue la que mayor pérdida de plantas ocasionó.

Esto concuerda con lo expuesto por Ordoñez, 2011 quien manifiesta que el nitrógeno cuando se suministra en cantidades desbalanceadas la planta produce mucho follaje de color verde oscuro, pero el desarrollo de las raíces es reducido, en cuanto al fósforo su aplicación en exceso ocasionan deficiencia de cobre o de zin, y la deficiencia de cobre produce que las hojas más jóvenes tomen un color verde oscuro, se enrollan y aparece un moteado que va muriendo lo cual limita la fotosíntesis.

B. ALTURA

1. Altura de planta a los 30 ddt

En el análisis de varianza para altura de la planta a los 30 ddt (Cuadro 11), presenta diferencia significativa para los cultivares (factor A) y para dosis de fertilización (factor B), mientras que para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) no presenta diferencia significativa. Sus coeficientes de variación son de 10.40% y 7.62%.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DDT

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|--------|-------|------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 14,97 | 7,49 | 0,80 | | | |
| Cultivares | 3 | 148,50 | 49,50 | 5,30 | 4.76 | 9.78 | * |
| Error A | 6 | 56,02 | 9,34 | | | | |
| Dosis | 2 | 39,00 | 19,50 | 3,89 | 3.63 | 6,23 | * |
| Cultivares*Dosis | 6 | 57,07 | 9,51 | 1,90 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 80,14 | 5,01 | | | | |
| Total | 35 | 395,72 | | | | | |
| CV a | 10,40 | | | | | | |
| CV b | 7,62 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ns: No significativo

*: Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 ddt según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 12; Gráfico 3) presentó cuatro rangos; En el rango “a” se ubica el cultivar Red star (V3) con una media de 31,86 cm, y en el rango “c” se encuentra el cultivar Eureka (V2) con una media de 26,76 cm

CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (cm) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Red star | V3 | 31,86 | a |
| Francisca | V1 | 30,79 | a b |
| Burguesa | V4 | 28,16 | b c |
| Eureka | V2 | 26,76 | c |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ddt: días después del trasplante.

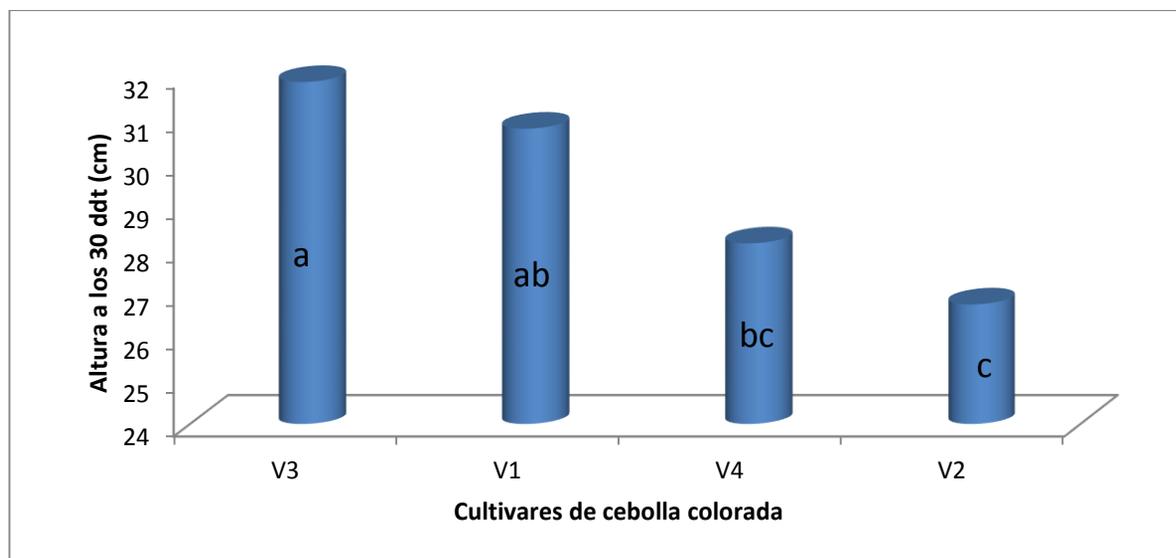


GRÁFICO 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 ddt según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta tres rangos (Cuadro 13).

En el rango “a” se ubica la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 30,78 cm, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha (Dosis baja) con una media de 28,28 cm.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (cm) | RANGO |
|-------|--------|------------|-------|
| Alto | D3 | 30,78 | a |
| Medio | D2 | 29,10 | a b |
| Bajo | D1 | 28,28 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

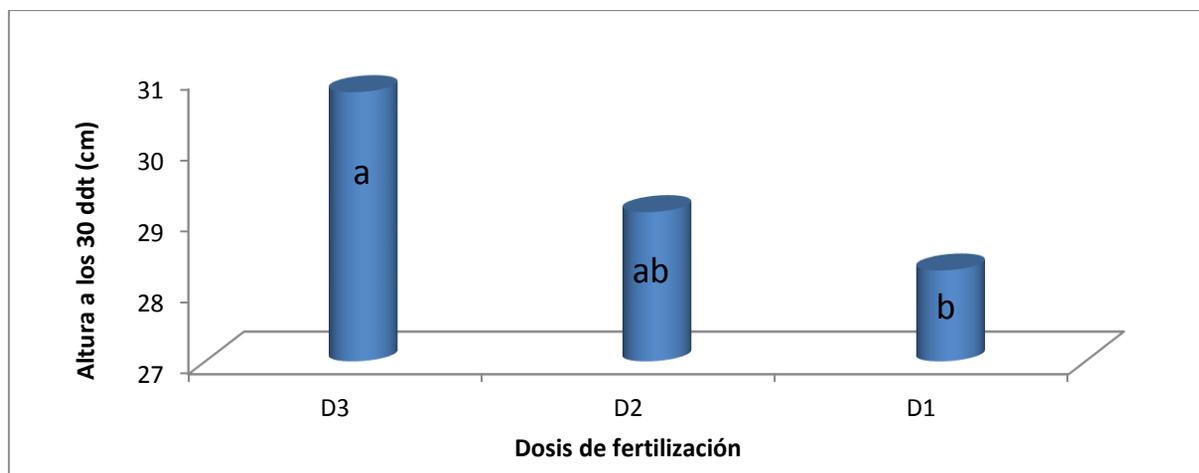


GRÁFICO 4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN

2. Altura de planta a los 60 ddt

En el análisis de varianza para altura de la planta a los 60 ddt (Cuadro 14), presenta diferencia altamente significativa para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) presenta diferencia significativa, mientras que para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) no presenta diferencia significativa. Sus coeficientes de variación son de 7,67% y 8,23%.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|------|---------|--------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 7,42 | 3,71 | 0,26 | | | |
| Cultivares | 3 | 439,04 | 146,35 | 10,07 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 87,21 | 14,53 | | | | |
| Dosis | 2 | 158,25 | 79,13 | 4,73 | 3.63 | 6,23 | * |
| Cultivares*Dosis | 6 | 79,78 | 13,30 | 0,79 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 267,81 | 16,74 | | | | |
| Total | 35 | 1039,51 | | | | | |
| CV a | 7,67 | | | | | | |
| CV b | 8,23 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ns: No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 ddt según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 15; Gráfico 5) presentó dos rangos; En el rango “a” se ubica el cultivar Red star (V3) con una media de 55,63 cm, y en el rango “b” se encuentra el cultivar Francisca (V1), Burguesa (V4) y Eureka (V2) con medias de 48.48, 47.62 y 46.80 cm respectivamente.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (cm) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Red star | V3 | 55,63 | a |
| Francisca | V1 | 48,48 | b |
| Burguesa | V4 | 47,62 | b |
| Eureka | V2 | 46,8 | b |

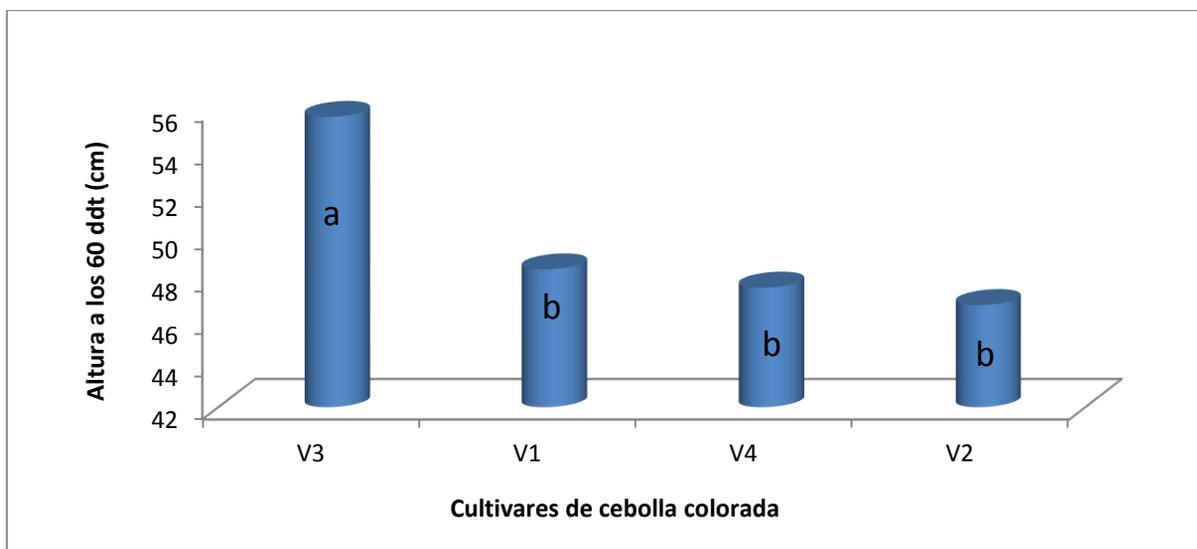


GRÁFICO 5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 ddt según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta tres rangos (Cuadro 16; Gráfico 6).

En el rango “a” se ubica la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 58,18 cm, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha (Dosis baja) con una media de 47,05 cm.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (cm) | RANGO |
|-------|--------|------------|-------|
| Alto | D3 | 52,18 | a |
| Medio | D2 | 49,90 | a b |
| Bajo | D1 | 47,05 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

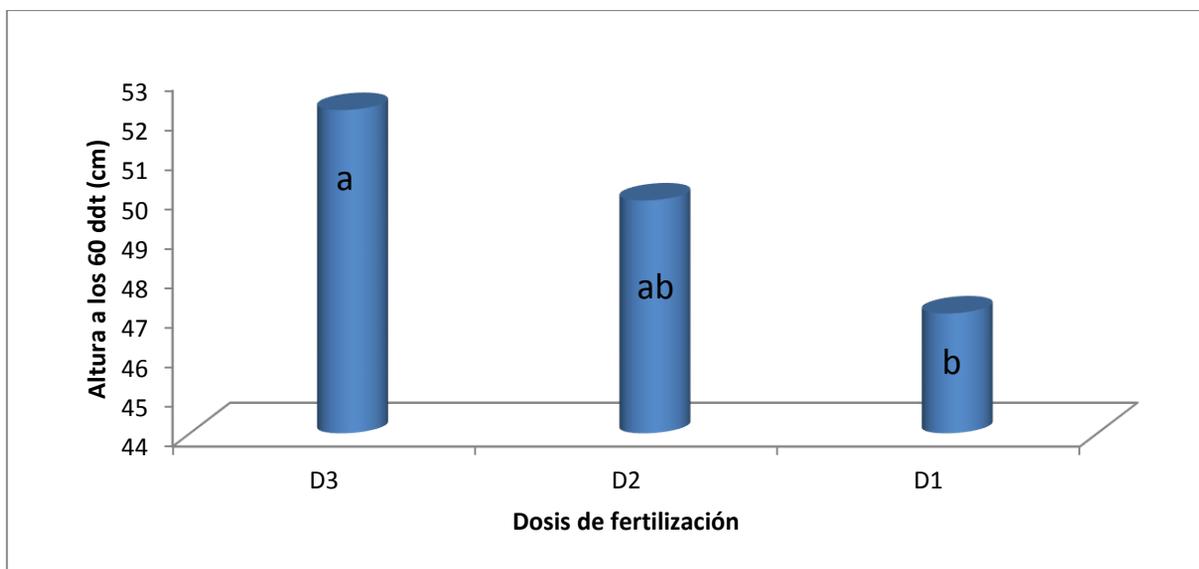


GRÁFICO 6. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

3. Altura de la planta a los 90 ddt

En el análisis de varianza para altura de la planta a los 90 ddt (Cuadro 17), presenta diferencia altamente significativa para los cultivares (factor A), mientras que para dosis de fertilización (factor B) y la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) no presenta diferencia significativa. Sus coeficientes de variación son de 5,38% y 6,70 %

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DDT

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|------|---------|--------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 22,78 | 11,39 | 1,21 | | | |
| Cultivares | 3 | 690,86 | 230,29 | 24,56 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 56,26 | 9,38 | | | | |
| Dosis | 2 | 21,14 | 10,57 | 0,73 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares*Dosis | 6 | 101,02 | 16,84 | 1,16 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 232,33 | 14,52 | | | | |
| Total | 35 | 1124,40 | | | | | |
| CV a | 5,38 | | | | | | |
| CV b | 6,70 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ns: No significativo

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 90 ddt según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 18; Gráfico 7) presentó dos rangos; En el rango “a” se ubica el cultivar Red star (V3) con una media de 64.51 cm, y en el rango “b” se encuentra el cultivar Francisca (V1), Burguesa (V4) y Eureka (V2) con medias de 55.18, 54.41 y 53.16 cm respectivamente.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (cm) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Red star | V3 | 64,51 | a |
| Francisca | V1 | 55,18 | b |
| Burguesa | V4 | 54,41 | b |
| Eureka | V2 | 53,16 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

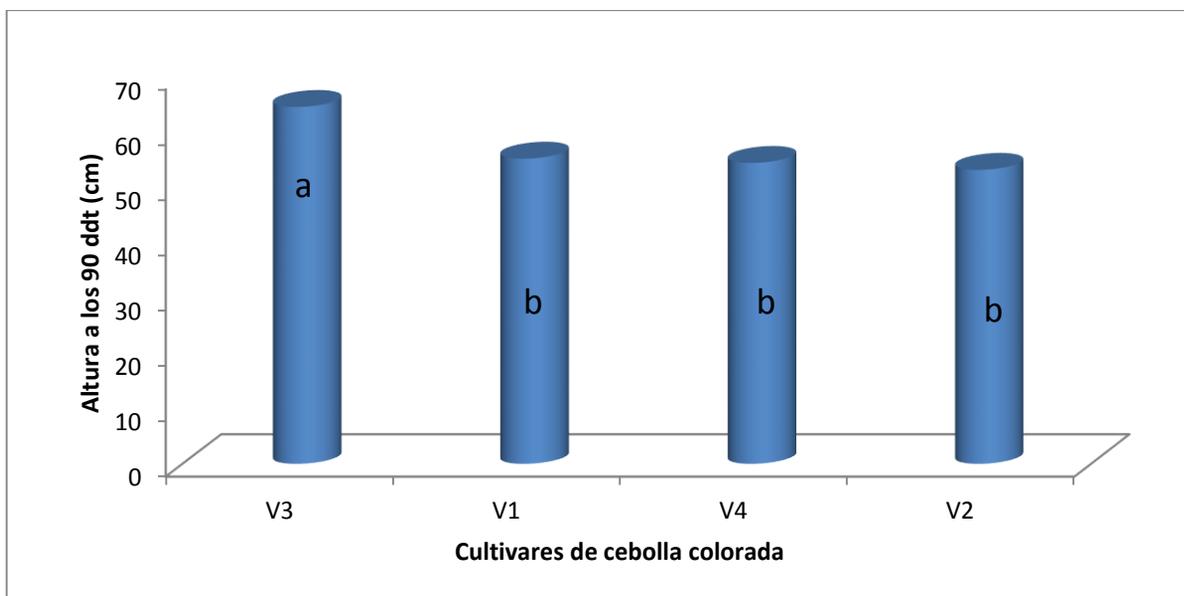


GRÁFICO 7. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

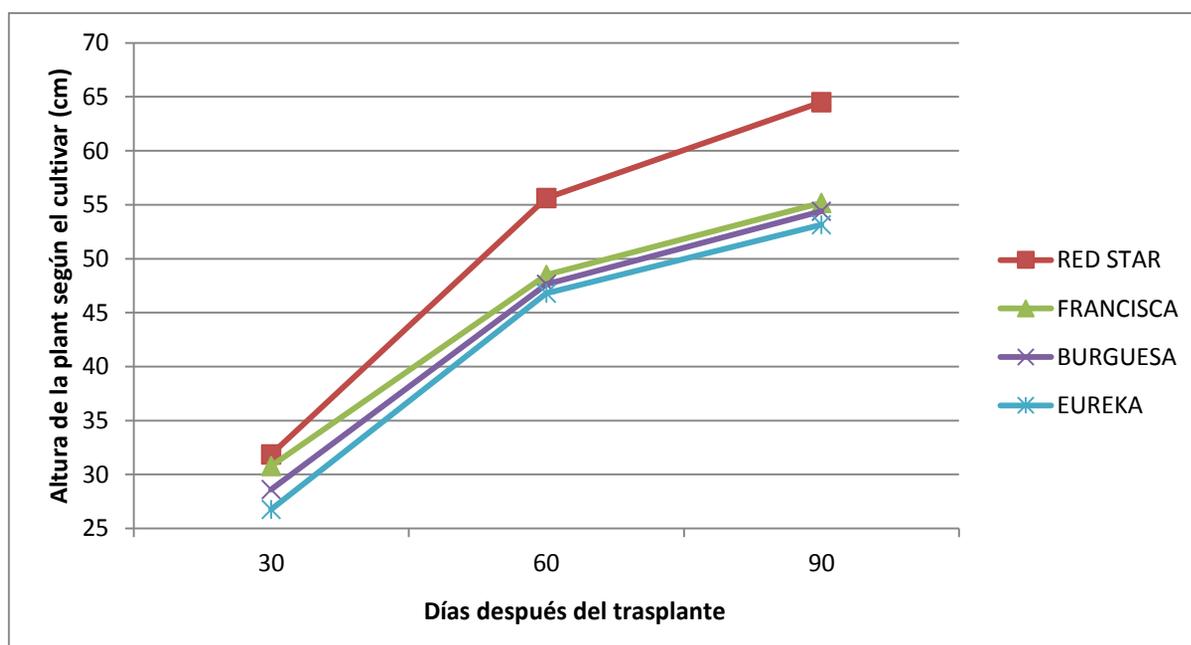


GRÁFICO 8. CURVA DE CRECIMIENTO DE LA ALTURA DE LA PLANTA SEGÚN EL CULTIVAR (factor A)

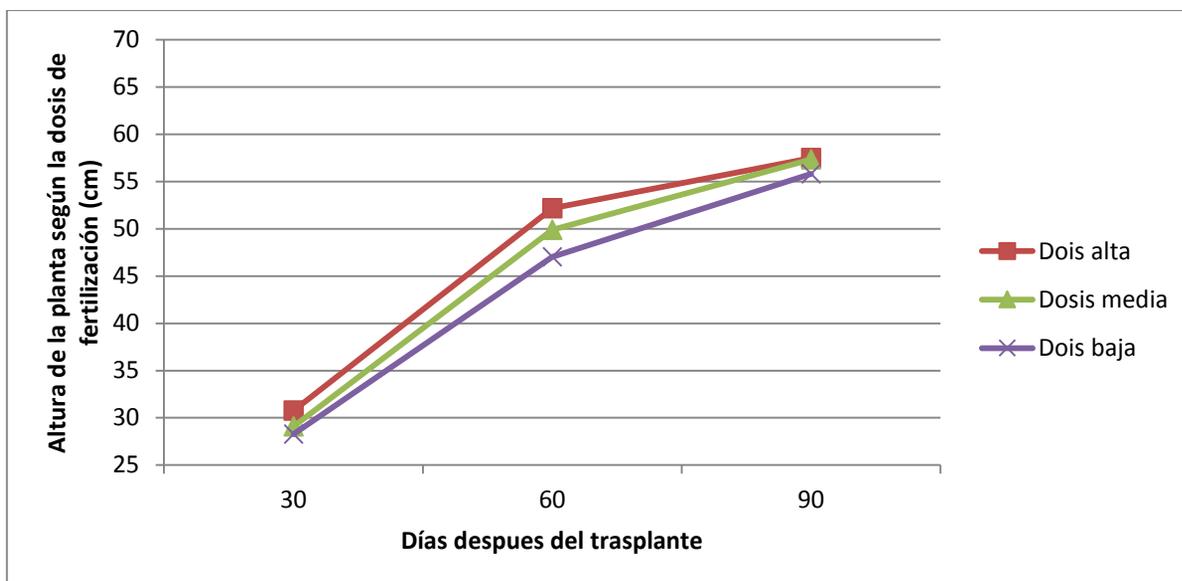


GRÁFICO 9. CURVA DE CRECIMIENTO DE LA ALTURA DE LA PLANTA SEGÚN LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

DISCUSIÓN

Las dosis alta (D3) con aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente influenció favorablemente el crecimiento en altura de las plantas a través de las diferentes fases de desarrollo de los cultivares, excepto a los 90 días después del trasplante donde se manifestó que no existió diferencia significativa para dosis de fertilización.

Los datos obtenidos en el campo experimental concuerdan con lo anotado en la ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA (1999), la cual manifiesta que en el trasplante las plántulas, sufren un estrés que influye en la capacidad de prendimiento y desarrollo radicular, por lo cual la planta absorbe rápidamente los nutrientes presentes en el suelo, en esta fase se observa un rápido crecimiento debido a que la planta pone de manifiesto su máximo potencial genético, posteriormente los cultivares crecen poco debido a que estos entran en reposo vegetativo.

El tratamiento que alcanzó mayor altura a los 30, 60 y 90 días después del trasplante fue V3D3 (T9) que corresponde al cultivar Red star con dosis de fertilización alta con una altura media de 64,51 cm, a pesar de no mostrar significancia para la interacción a los 90 ddt, mientras que el tratamiento que menor altura presentó a lo largo del ensayo fue T10 que es el cultivar Eureka (V4) y la dosis de fertilización baja (D1) con una media de 53,16 cm, cabe recalcar que cultivar Burguesa (V4) y Francisca (V1) se encuentran en el mismo rango con alturas intermedias Vilorio et al, (2003) al evaluar diferentes tratamientos comprendidos entre 150-300, 44-77 y 166-291 kg/ha de N-P-K, respectivamente, y marcos de plantación de 6-12 x 20 cm, aunque no se encontraron diferencias estadísticas, reportaron alturas de la planta de 52.24 a 59.44 cm.

Estos resultados se podrían explicar en base a lo citado por Bidwel (1986), en cuya investigación la mayor altura alcanzada fue de 85.70 cm. En la altura presentada en este ensayo fue inferior, debiéndose tal vez a los factores climáticos adversos además señala que el transporte de los nutrientes tiene lugar por las vías más directas al sitio de demanda más cercano, no a las más fuerte, y que estas regiones van a exceder al que va a las regiones menos activas, cuando ocurre crecimiento en las regiones con disponibilidad de nutrientes el transporte hacia esos lugares se intensifica en comparación a las regiones con menor cantidad de nutrientes.

C. NÚMERO DE HOJAS

1. Número de hojas a los 30 ddt

En el análisis de varianza para número de hojas a los 30 ddt (Cuadro 19), no presenta diferencia significativa para los cultivares (factor A), mientras que para dosis de fertilización (factor B) y la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) presentan diferencia altamente significativa. Sus coeficientes de variación son de 8,66% y 3,28%.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DDT.

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|------|------|------|------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 0,55 | 0,28 | 1,58 | | | |
| Cultivares | 3 | 2,11 | 0,70 | 4,02 | 4.76 | 9.78 | ns |
| Error A | 6 | 1,05 | 0,18 | | | | |
| Dosis | 2 | 0,39 | 0,20 | 7,77 | 3.63 | 6,23 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 1,25 | 0,21 | 8,27 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 0,40 | 0,03 | | | | |
| Total | 35 | 5,76 | | | | | |
| CV a | 8,66 | | | | | | |
| CV b | 3,28 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ns: No significativo

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 30 ddt según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta dos rangos (Cuadro 20; Gráfico 8). En el rango “a” se ubica la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 4.1 hojas y la aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio (Dosis media), con una media de 4,90 hoja, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha (Dosis baja) con una media de 4,68 hojas.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|-------|--------|-------|-------|
| Alto | D3 | 4,91 | a |
| Medio | D2 | 4,90 | a |
| Bajo | D1 | 4,68 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

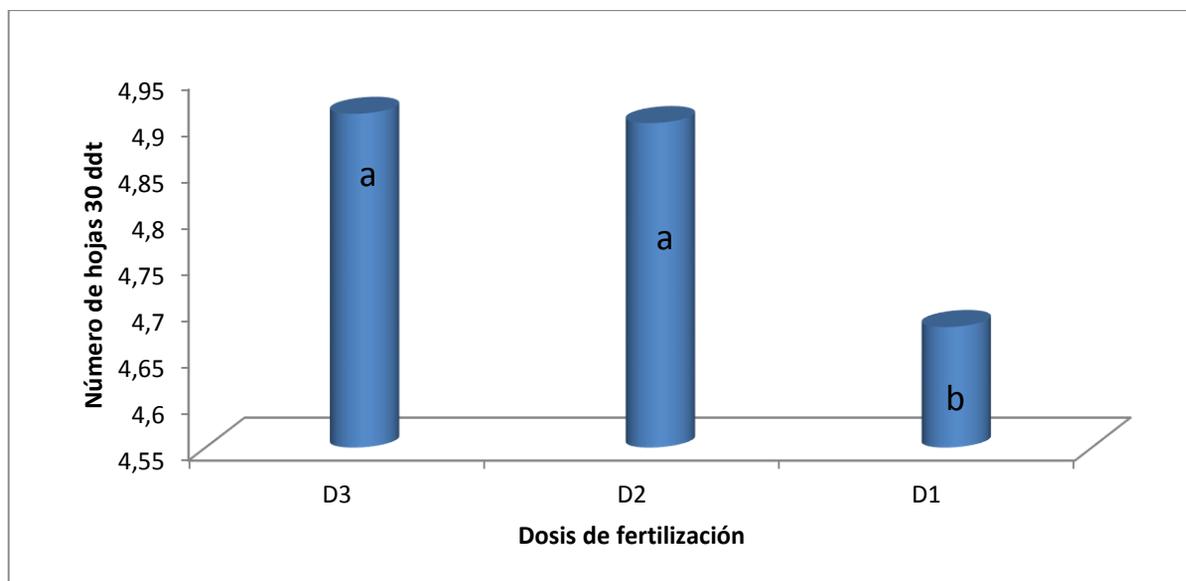


GRÁFICO 10. NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN

En la prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 30 ddt según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan seis rangos (Cuadro 21).

En el rango “a” se ubica la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 5,33 hojas, el cultivar Red star con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de N, P y K y también el cultivar Red star con la dosis de fertilización baja la cual tiene una aportación de 70, 80 y 90 kg/ha con una media de 5.33, 5.27 y 5.23 hojas respectivamente, mientras que en el rango “d” se ubica el tratamiento T4 con la interacción V2D1 que corresponde al cultivar Eureka con una dosis de fertilización baja correspondiente a la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha con una media de 4.37 hojas.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DDT SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|--------------|--------|-------|-------|
| T2 | V1D2 | 5,33 | a |
| T8 | V3D2 | 5,27 | a |
| T7 | V3D1 | 5,23 | a |
| T9 | V3D3 | 5,03 | a b |
| T3 | V1D3 | 5,00 | a b |
| T12 | V4D3 | 4,90 | a b c |
| T6 | V2D3 | 4,70 | b c d |
| T10 | V4D1 | 4,64 | b c d |
| T5 | V2D2 | 4,57 | b c d |
| T1 | V1D1 | 4,50 | c d |
| T11 | V4D2 | 4,43 | c d |
| T4 | V2D1 | 4,37 | d |

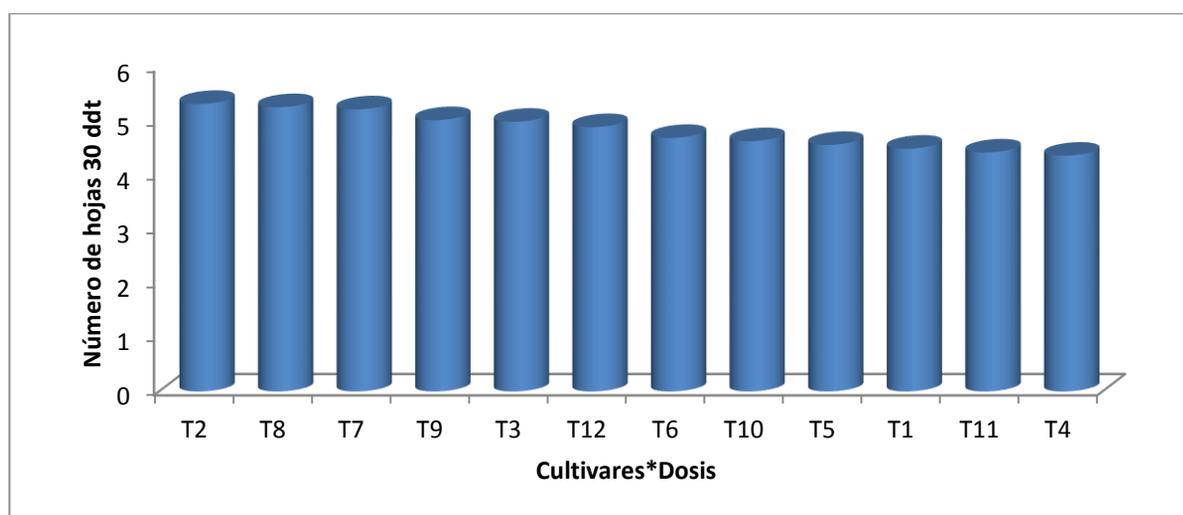


GRÁFICO 11. NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DDT SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

2. Número de hojas a los 60 ddt

En el análisis de varianza para número de hojas a los 60 ddt (Cuadro 22), no presenta diferencia significativa para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B).

Sus coeficientes de variación son de 8,50% y 5,11%.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DDT.

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|--------------------------|------|-------|------|------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | | | |
| Cultivares | 3 | 5,10 | 1,70 | 4,11 | 4.76 | 9.78 | ns |
| Error A | 6 | 2,48 | 0,41 | | | | |
| Dosis | 2 | 0,03 | 0,01 | 0,10 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares* Dosis | 6 | 0,65 | 0,11 | 0,73 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 2,39 | 0,15 | | | | |
| Total | 35 | 10,66 | | | | | |
| CV a | 8,50 | | | | | | |
| CV b | 5,11 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ddt: Días después del trasplante

ns: No significativo

3. Número de hojas a los 90 ddt

En el análisis de varianza para número de hojas a los 90 ddt (Cuadro 23), presenta diferencia altamente significativa para los cultivares (factor A), no significativa para dosis de fertilización (factor B), mientras que para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) presenta diferencia significativa. Sus coeficientes de variación son de 6,49 % y 4,49%.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DDT.

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|------|-------|------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 1,84 | 0,92 | 2,19 | | | |
| Cultivares | 3 | 28,13 | 9,38 | 22,34 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 2,52 | 0,42 | | | | |
| Dosis | 2 | 0,35 | 0,18 | 0,88 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares*Dosis | 6 | 4,56 | 0,76 | 3,80 | 2,74 | 4,2 | * |
| Error B | 16 | 3,20 | 0,20 | | | | |
| Total | 35 | 40,60 | | | | | |
| CV a | 6,49 | | | | | | |
| CV b | 4,49 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 90 ddt según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 24) presentó cuatro rangos; En el rango “a” se ubica el cultivar Red star (V3) con una media de 11,46 hojas, y en el rango “c” se encuentra el cultivar Francisca (V1), con una media de 9,12 hojas.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|-----------|--------|-------|-------|
| Red star | V3 | 11,46 | a |
| Burguesa | V4 | 9,76 | b |
| Eureka | V2 | 9,58 | b c |
| Francisca | V1 | 9,12 | c |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ddt: Días después del trasplante

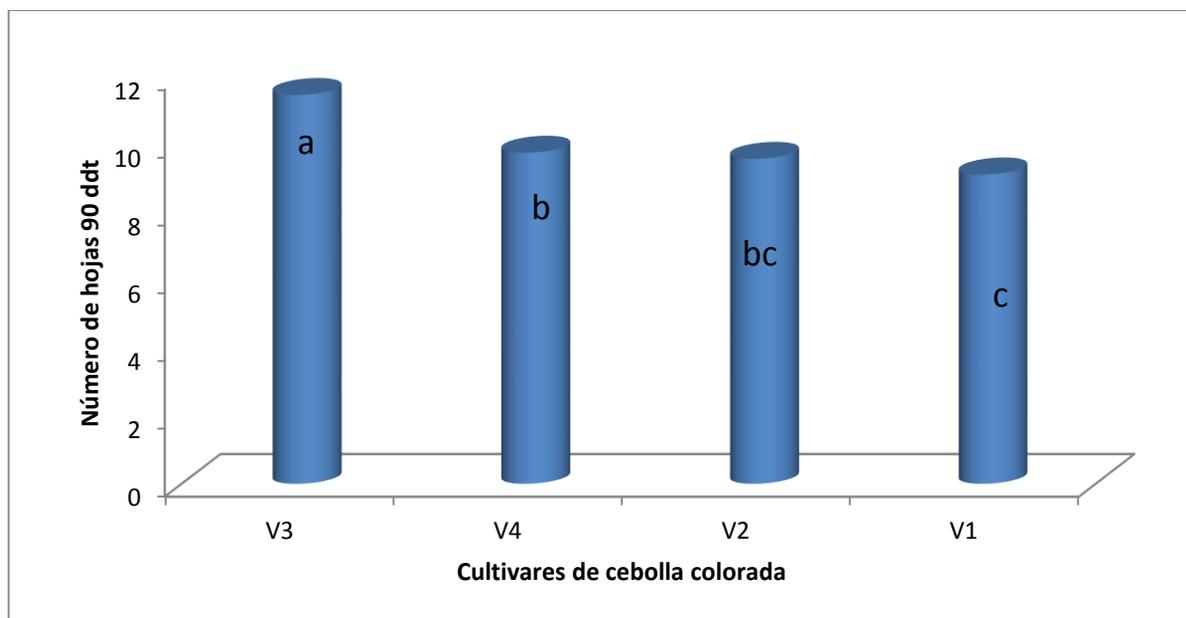


GRÁFICO 12. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para porcentaje de prendimiento según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan cinco rangos (Cuadro 25; Gráfico 11).

En el rango “a” se ubica la interacción del cultivar Red star con la dosis de fertilización baja con una aportación de 70, 80 y 90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente y con una media de 11,60 hojas, además en este mismo rango se encuentra el cultivar Red star con la dosis de fertilización alta con una aportación de 210, 240 y 290 kg/ha de N, P y K, mientras que en el rango “d” se ubica la interacción del tratamiento T1 (V1D1) que corresponde al cultivar Francisca con una dosis de fertilización baja correspondiente a la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha con una media de 8.4 hojas

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DDT SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|--------------|--------|-------|-------|
| T7 | V3D1 | 11,6 | a |
| T9 | V3D3 | 11,6 | a |
| T8 | V3D2 | 11,17 | a b |
| T10 | V4D1 | 10 | b c |
| T2 | V1D2 | 9,93 | b c |
| T12 | V4D3 | 9,87 | b c |
| T5 | V2D2 | 9,87 | b c |
| T6 | V2D3 | 9,47 | c d |
| T11 | V4D2 | 9,4 | c d |
| T4 | V2D1 | 9,4 | c d |
| T3 | V1D3 | 9,03 | c d |
| T1 | V1D1 | 8,4 | d |

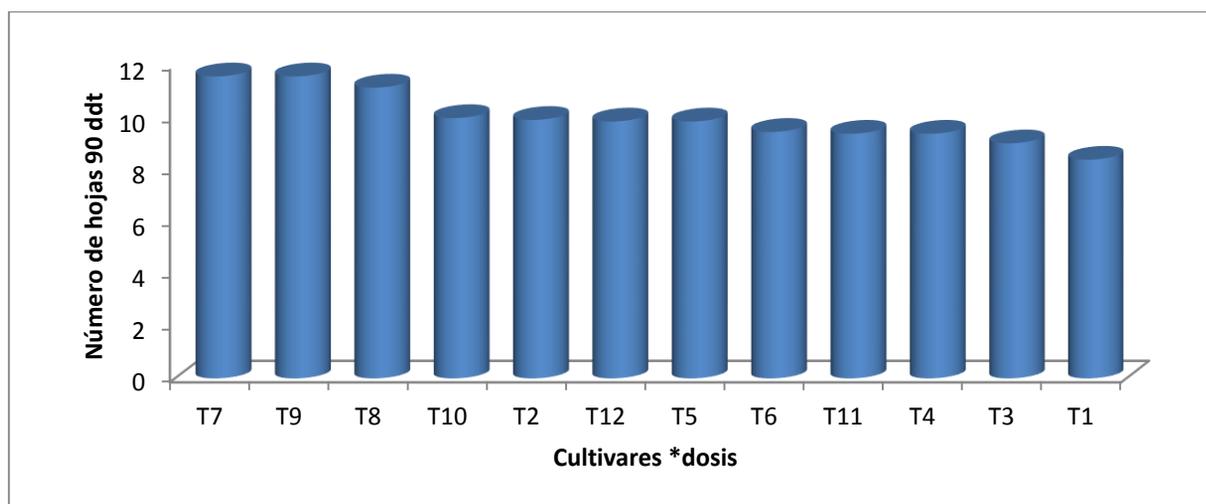


GRÁFICO 13. NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DDT SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA, Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

DISCUSIÓN

Las dosis alta (D3) con aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente y los cultivares influenciaron favorablemente en el número de hojas de las plantas a través de las diferentes fases de desarrollo de los cultivares, a los 30 ddt se puede apreciar en el Cuadro 20 que la dosis alta (D3) presenta diferencia altamente significativa a las demás dosis con el mayor número de hojas con una media de 4,91, posteriormente a los 60 y 90 ddt no existe significancia para dosis de fertilización, en cuanto a los cultivares a los 60 ddt se manifiesta diferencia altamente significativa predominando el cultivar Red star (V3) con una media de 11,46 hojas/ planta, en la interacción a los 90 ddt se presenta diferencia significativa ubicándose en el rango “a” el cultivar Red star (V3) con las dosis baja (D1) y la dosis alta (D3) con una media de 11,6 hojas/planta, mientras que el tratamiento que presentó menor número de hojas es el V1D1 cultivar Francisca con dosis baja con una media de 8,4 hojas/planta.

Edmon, Senn, & Andrews, (1984), reportan que cuando existe un exceso de nitrógeno la fase vegetativa se efectúa rápidamente y además hay un rápido desarrollo de tallos y hojas conteniendo gran cantidad de clorofila que absorbe cantidades relativamente altas de luz y elaboran grandes cantidades de carbohidratos que se utilizan en la formación de células de tallos y hojas, en cuanto que el fósforo es un constituyente de compuestos de la planta tal como enzimas y proteínas, por lo tanto juega un papel importante en el crecimiento reproductivo, la división celular, síntesis de azúcar, grasas y proteínas, lo que concuerda con los resultados obtenidos ya que en la primera fase es decir a los 30 ddt se manifiesta un rápido crecimiento con la dosis alta (D3) la cual se mantiene hasta los 90 ddt siendo la dosis alta la más apropiada para alcanzar el mayor desarrollo de número de hojas.

D. DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO

1. Diámetro del pseudotallo a los 30 ddt

En el análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 30 ddt (Cuadro 26), no presenta diferencia significativa para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) ni tampoco para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 16.20 % y 8.82%.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA SEGÚN EL DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 30 DDT.

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|------|------|------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 1,68 | 0,84 | 4,02 | | | |
| Cultivares | 3 | 2,71 | 0,90 | 4,33 | 4.76 | 9.78 | ns |
| Error A | 6 | 1,25 | 0,21 | | | | |
| Dosis | 2 | 0,29 | 0,14 | 2,33 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares*Dosis | 6 | 0,69 | 0,11 | 1,86 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 0,99 | 0,06 | | | | |
| Total | 35 | 7,61 | | | | | |
| CV a | 16,20 | | | | | | |
| CV b | 8,82 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016
ns: No significativo

2. Diámetro del pseudotallo a los 60 ddt

En el análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt (Cuadro 27), presenta diferencia altamente significativa para los cultivares (factor A), presenta diferencia significativa para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 14.38 % y 6.44%.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 20,87 | 10,43 | 2,72 | | | |
| Cultivares | 3 | 142,41 | 47,47 | 12,36 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 23,05 | 3,84 | | | | |
| Dosis | 2 | 6,62 | 3,31 | 4,29 | 3.63 | 6,23 | * |
| Cultivares*Dosis | 6 | 14,52 | 2,42 | 3,14 | 2,74 | 4,2 | * |
| Error B | 16 | 12,34 | 0,77 | | | | |
| Total | 35 | 219,81 | | | | | |
| CV a | 14,38 | | | | | | |
| CV b | 6,44 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

* : Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 28; Gráfico 12) presentó cuatro rangos. En el rango “a” se ubica el cultivar Red star (V3) con una media de 16.53 mm, y en el rango “d” se encuentra el cultivar Eureka (V2) con una media de 11.12 mm.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA (factor B)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (mm) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Red star | V3 | 16,53 | a |
| Francisca | V1 | 14,15 | b |
| Burguesa | V4 | 12,71 | c |
| Eureka | V2 | 11,12 | d |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ddt: Días después del trasplante

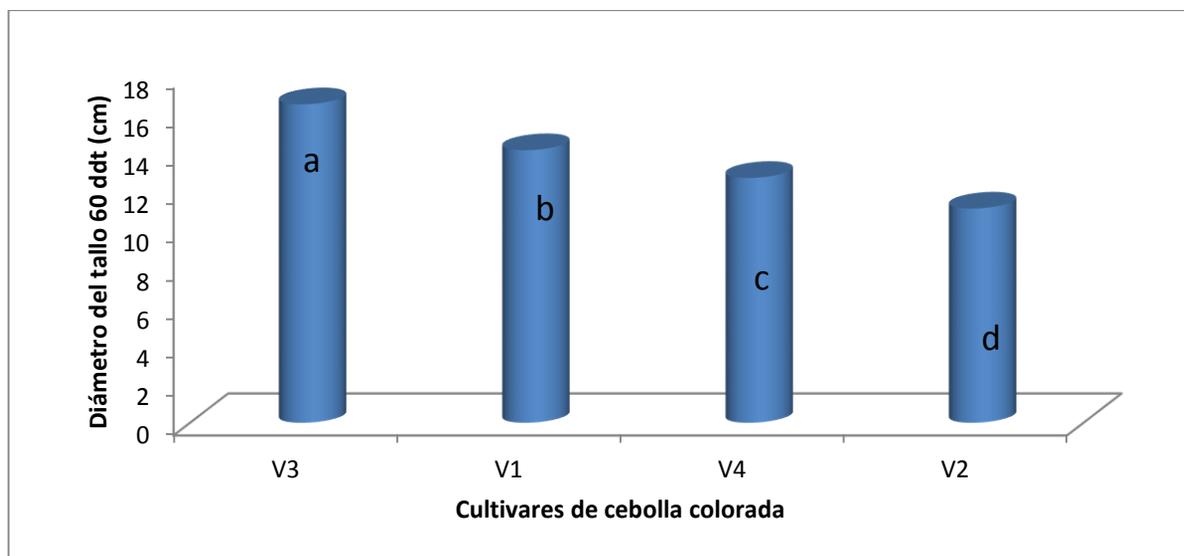


GRÁFICO 14. DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor B), presenta tres rangos (Cuadro 29).

En el rango “a” se ubica la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 14.10 mm, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha (Dosis baja) con una media de 13.06 mm.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (mm) | RANGO |
|-------|--------|------------|-------|
| Alto | D3 | 14,10 | a |
| Medio | D2 | 13,73 | a b |
| Bajo | D1 | 13,06 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016
ddt: Días después del trasplante

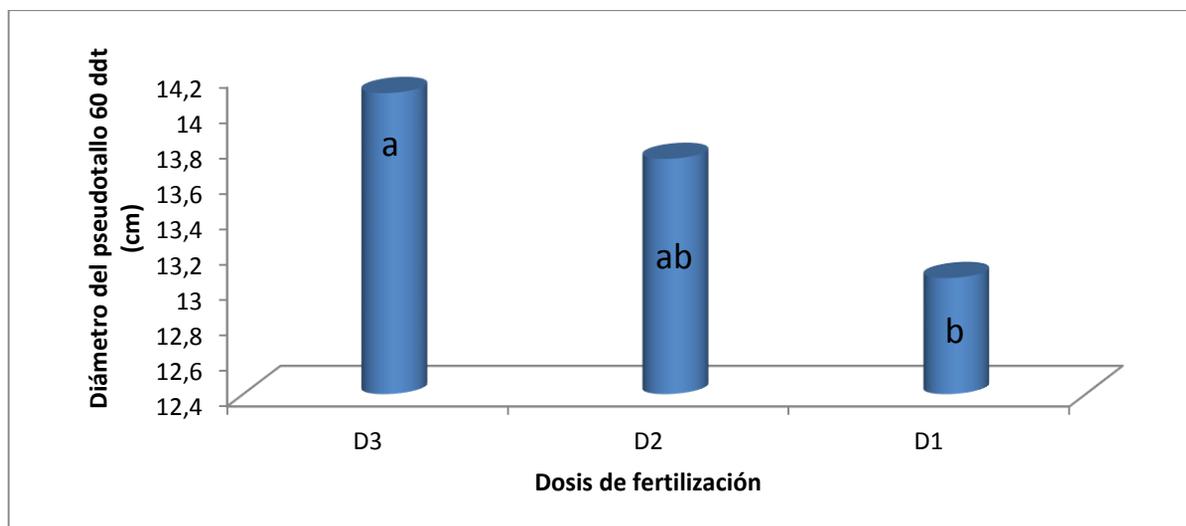


GRÁFICO 15. DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan ocho rangos (Cuadro 30).

En el rango “a” se ubica la el tratamiento T9 del cultivar Red star con la dosis de fertilización alta con una aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 16.88 mm, mientras que en el rango “f” se ubica el tratamiento T4 que corresponde al cultivar Eureka con una dosis de fertilización baja correspondiente a la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha con una media de 10.49 mm.

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% SEGÚN EL DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (mm) | RANGO |
|--------------|--------|------------|---------|
| T9 | V3D3 | 16,88 | a |
| T7 | V3D1 | 16,39 | a b |
| T8 | V3D2 | 16,32 | a b |
| T2 | V1D2 | 15,39 | a b c |
| T3 | V1D3 | 14,48 | a b c d |
| T12 | V4D3 | 13,72 | b c d e |
| T10 | V4D1 | 12,76 | c d e f |
| T1 | V1D1 | 12,59 | d e f |
| T11 | V4D2 | 11,64 | e f |
| T5 | V2D2 | 11,57 | e f |
| T6 | V2D3 | 11,30 | e f |
| T4 | V2D1 | 10,49 | f |

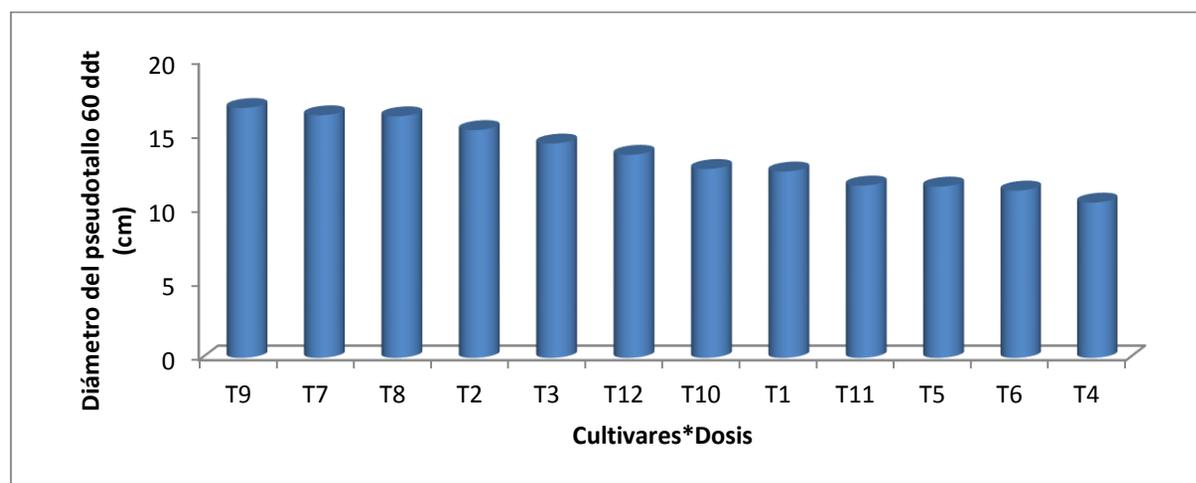


GRÁFICO 16. DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 60 DDT SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

3. Diámetro del pseudotallo a los 90 ddt

En el análisis de varianza para diámetro del pseudotallo a los 90 ddt (Cuadro 31), presenta diferencia altamente significativa para los cultivares (factor A), mientras que para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) presenta diferencia no significativa. Sus coeficientes de variación son de 7.22 % y 7.25%.

CUADRO 31. ANÁLISIS DE VARIANZA DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 90 DDT.

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|----|--------|-------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 18,42 | 9,21 | 6,22 | | | |
| Cultivares | 3 | 109,81 | 36,60 | 24,71 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 8,89 | 1,48 | | | | |
| Dosis | 2 | 4,43 | 2,21 | 1,48 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares*Dosis | 6 | 15,65 | 2,61 | 1,74 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 23,95 | 1,50 | | | | |
| Total | 35 | 181,15 | | | | | |
| CV a | | 7,22 | | | | | |
| CV b | | 7,25 | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

ns: No significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del pseudotallo a los 60 ddt según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 32; Gráfico 15) presentó cuatro rangos.

En el rango “a” se ubica el cultivar Red star (V3) con una media de 19.49 mm, y en el rango “d” se encuentra el cultivar Eureka (V2) con una media de 14.89 mm.

CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5% SEGÚN EL DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 90 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (mm) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Red star | V3 | 19,49 | a |
| Francisca | V1 | 17,31 | b |
| Burguesa | V4 | 15,78 | b c |
| Eureka | V2 | 14,89 | c |

Elaborado por: VERA, V. 2016
ddt: Días después del trasplante

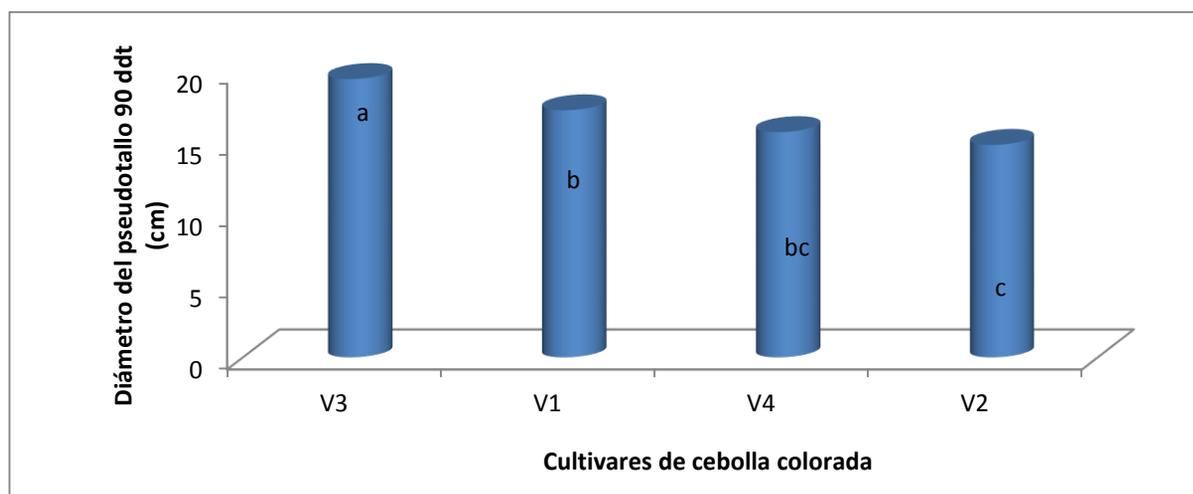


GRÁFICO 17. DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO A LOS 90 DDT SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORA (factor A)

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que los dosis de fertilización (factor B) y los cultivares (factor A) presentaron cierta relación a la medida del diámetro del pseudotallo de las plantas, ya que a partir de los 60 ddt existe diferencia altamente significativa para cultivares y diferencia significativa para dosis de fertilización como se muestra en los cuadros 27 y 31.

El mayor diámetro del pseudotallo se obtuvo con la dosis de fertilización alta (D3) con una aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente y el cultivar Red Star (V3), es decir el T9 a los 60 ddt con una media de 16.83 mm, a los 90 ddt se mantiene el cultivar Red star con una media de 19.49 mm, mientras que el cultivar que presentó el diámetro del pseudotallo más angosto fue el cultivar Eureka (V2) con una media de 14,89 mm.

Los resultados muestran que existe una tendencia a aumentar el crecimiento del diámetro al usar dosis altas de fertilizante de N, P y K ya que la respuesta fue significativa y altamente significativa en los cultivares.

Acosta, (1996) evaluó la aplicación 30, 40, 60, 80 y 120 Kg de nitrógeno, fósforo y potasio, encontrando los mejores resultados para diámetro del pseudotallo y al número de hojas en las dosis de 80 y 120 Kg/ha. Además, recomienda utilizar estas dosis para fines agrícolas ya que los resultados fueron superiores a los encontrados por los demás tratamientos, debido a esto se puede concluir que al utilizar dosis mayores como las aplicadas en esta investigación se puede alcanzar mayores diámetros al nivel del pseudotallo como sucedió con la aplicación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio lo cual nos permitió alcanzar un diámetro de 16, 83 mm.

E. FORMA DEL BULBO

En el análisis de varianza para la forma del bulbo (Cuadro 33), no presenta diferencia significativa para cultivares de cebolla colorada (factor A), dosis de fertilización (factor B) ni para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 9.80 % y 7.20%.

CUADRO 33. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FORMA DEL BULBO.

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|------|------|------|------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | | | |
| Cultivares | 3 | 0,08 | 0,03 | 2,24 | 4.76 | 9.78 | ns |
| Error A | 6 | 0,07 | 0,01 | | | | |
| Dosis | 2 | 0,01 | 0,01 | 0,84 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares*Dosis | 6 | 0,01 | 0,00 | 0,23 | 2,74 | 4,2 | ns |
| Error B | 16 | 0,10 | 0,01 | | | | |
| Total | 35 | 0,26 | | | | | |
| CV a | 9,80 | | | | | | |
| CV b | 7,20 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

ns: No significativo

Según CEBOLLA.PDF (2009), a la cebolla se la clasifica en 9 formas, en nuestro ensayo se tomó las tres formas principales clasificándoles en: Redondo, Achatada y Alargada no existió una diferencia significativa amplia entre los resultados del ensayo y la información técnica suministrada por las empresas importadoras, las cuales manifiestan que son cultivares redondos, globosa, aglobados y granex. Los cultivares presentan valores mayores a 0.98 están dentro del rango de forma redondo hacia achatada no así de redondo hacia alargada.

Esto se debe a que la característica de esta variedad es globosa como lo indica (ALASKA. 2014), quien explica que la forma de estos cultivares son de un globo achatado, es de color rojo intenso, tiene un tamaño de 75 a 95 mm de diámetro y tiene una pungencia media.

F. PESO DEL BULBO POR CATEGORÍAS

1. Categoría grande

En el análisis de varianza para peso promedio del bulbo categoría grande (Cuadro 34), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 19.03 % y 16.67 %.

CUADRO 34. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DEL BULBO CATEGORÍA GRANDE

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|--------------------------|-------|--------------|-------------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 3934626,00 | 1967313,00 | 2,11 | | | |
| Cultivares | 3 | 89370726,08 | 29790242,03 | 31,95 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 5593569,33 | 932261,56 | | | | |
| Dosis | 2 | 9174875,17 | 4587437,58 | 6,41 | 3.63 | 6,23 | ** |
| Cultivares* Dosis | 6 | 23329116,83 | 3888186,14 | 5,43 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 11449931,33 | 715620,71 | | | | |
| Total | 35 | 142852844,75 | | | | | |
| CV a | 19,03 | | | | | | |
| CV b | 16,67 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría grande según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 35) presentó tres rangos; En el rango “a” se ubica el cultivar Francisca (V1) con una media de 7602.78 g, y en el rango “c” se encuentra el cultivar Burguesa (V4) con una media de 3296.78 g.

CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA GRANDE SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLACOLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|-----------|--------|-----------|-------|
| Francisca | V1 | 7602,78 | a |
| Red Star | V3 | 4917,78 | b |
| Eureka | V2 | 4480,33 | b |
| Burguesa | V4 | 3296,78 | c |

Elaborado por: VERA, V. 20156

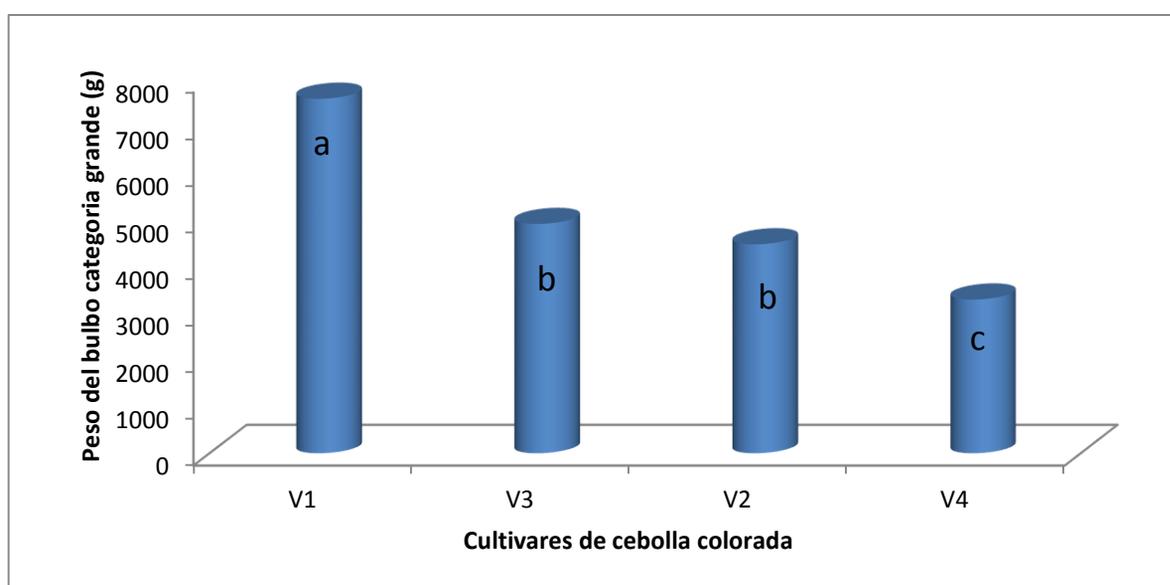


GRÁFICO 18. PESO DEL BULBO CATEGORÍA GRANDE SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría grande según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta tres rangos (Cuadro 36). En el rango “a” se ubica la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 5614.33 g, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 70, 80 y 90 kg /ha (Dosis baja) con una media de 4399.88 g.

CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA GRANDE SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|-------|--------|-----------|-------|
| Alta | D3 | 5614,33 | a |
| Media | D2 | 5209,00 | a b |
| Baja | D1 | 4399,88 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

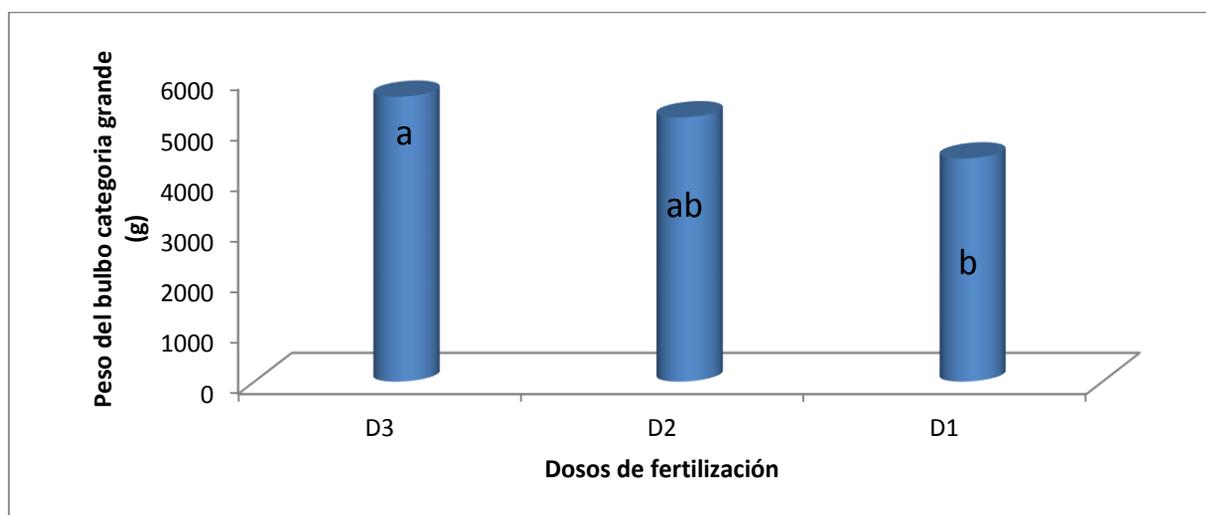


GRÁFICO 19. PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA GRANDE SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría grande según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan nueve rangos (Cuadro 37). En el rango “a” se ubica la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 9110.00 g, mientras que en el rango “f” se ubica la interacción V4D2 que corresponde al cultivar Burguesa con una dosis de fertilización media correspondiente a la aplicación de 140, 160 y 180 kg /ha con una media de 2453.00 g.

CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO CATEGORÍA GRANDE SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|--------------|--------|-----------|---------|
| T2 | V1D2 | 9110,00 | a |
| T3 | V1D3 | 7075,00 | a b |
| T1 | V1D1 | 6623,33 | a b c |
| T9 | V3D3 | 6214,67 | b c d |
| T6 | V2D3 | 5575,00 | b c d e |
| T8 | V3D2 | 5222,67 | b c d e |
| T5 | V2D2 | 4068,33 | c d e f |
| T10 | V4D1 | 3862,67 | d e f |
| T4 | V2D1 | 3797,50 | d e f |
| T12 | V4D3 | 3592,67 | e f |
| T7 | V3D1 | 3316,00 | e f |
| T11 | V4D2 | 2453,00 | f |

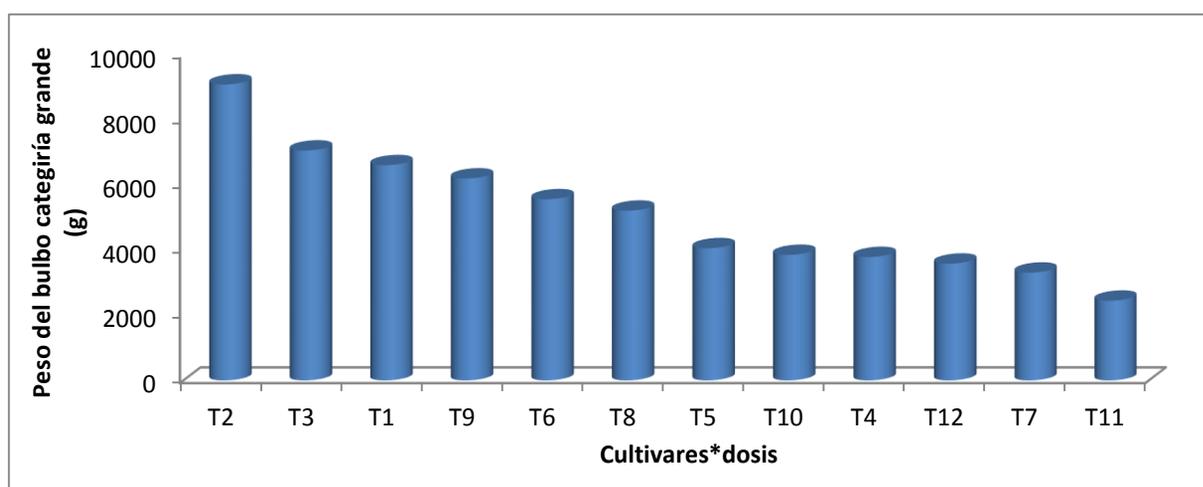


GRÁFICO 20. PESO DEL BULBO CATEGORÍA GRANDE SEGÚN LA INTERACCIÓN DE CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

2. Categoría mediana

En el análisis de varianza para peso promedio del bulbo categoría mediana (Cuadro 38), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 19.97 % y 16.55 %.

CUADRO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA MEDIANA

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|-------------|------------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 2790398,00 | 1395199,00 | 2,24 | | | |
| Cultivares | 3 | 18714060,31 | 6238020,10 | 10,00 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 3742374,44 | 623729,07 | | | | |
| Dosis | 2 | 13979717,17 | 6989858,58 | 10,45 | 3.63 | 6,23 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 30675995,94 | 5112665,99 | 7,64 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 10706094,89 | 669130,93 | | | | |
| Total | 35 | 80608640,75 | | | | | |
| CV a | 15,97 | | | | | | |
| CV b | 16,55 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría mediana según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 39) presentó dos rangos; En el rango “a” se ubican el cultivar Eureka (V2) con una media de 5724.33 g y el cultivar Burguesa (V4) con una media de 5602.22 g, mientras que en el rango “b” se encuentran el cultivar Red star (V3) con una media de 4263.11 g y el cultivar Francisca (V1) con una media de 4186.67 g .

CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA MEDIANA SEGÚN LOS CULTIVARES CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|-----------|--------|-----------|-------|
| Eureka | V2 | 5724,33 | a |
| Burguesa | V4 | 5602,22 | a |
| Red star | V3 | 4263,11 | b |
| Francisca | V1 | 4186,67 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

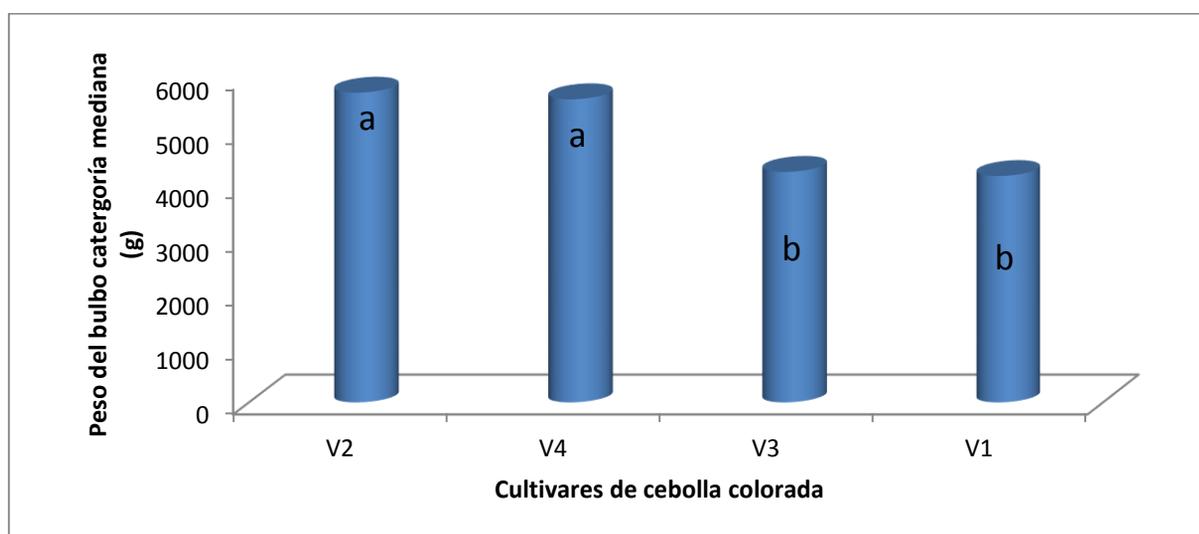


GRÁFICO 21. PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA MEDIANA SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría mediana según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta dos rangos (Cuadro 41). En el rango “a” se ubican, la aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis media) con una media de 5400.67 g, y la (Dosis baja) con una aportación de 70, 80 y 90 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio y una media de 5368.58 g, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 210, 240 y 270 kg /ha (Dosis alta) con una media de 4063.00 g.

CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA MEDIANA SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|-------|--------|-----------|-------|
| Medio | D2 | 5400,67 | a |
| Baja | D1 | 5368,58 | a |
| Alto | D3 | 4063,00 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

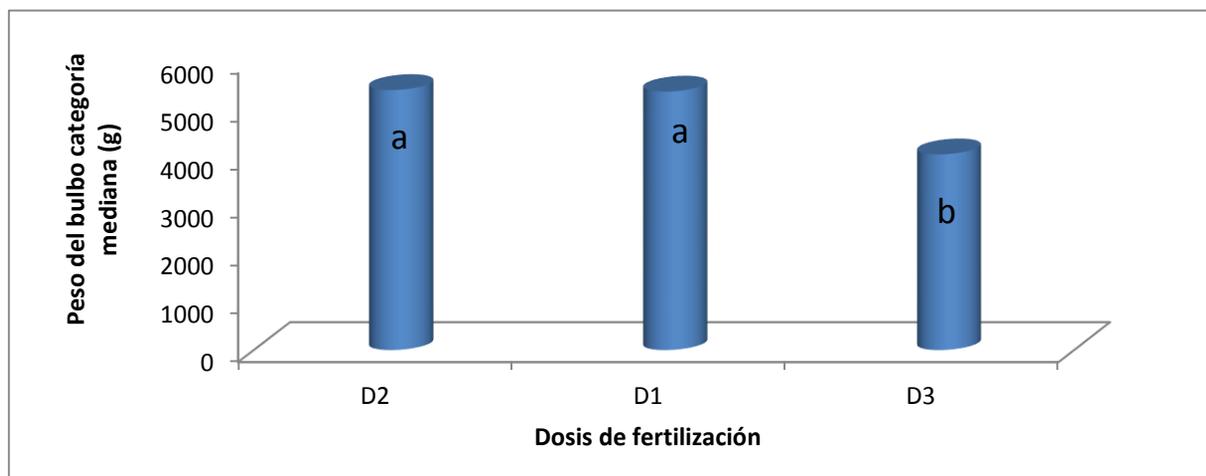


GRÁFICO 22. PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA MEDIANA SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría mediana según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan siete rangos (Cuadro 42). En el rango “a” se ubican, la interacción del cultivar Eureka con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de N, P y K respectivamente, con una media de 7167.67 g y el cultivar Eureka con la dosis de fertilización bajo con una aportación de 70, 80 y 90 kg/ha de N, P y K, con una media de 7057.67 g, mientras que en el rango “d” se ubica la interacción V2D3 que corresponde al cultivar Eureka con una dosis de fertilización alto correspondiente a la aplicación de 210, 240 y 270 kg/ha con una media de 2947.67 g.

CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO CATEGORÍA MEDIANA SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|--------------|--------|-----------|---------|
| T5 | V2D2 | 7167,67 | a |
| T4 | V2D1 | 7057,67 | a |
| T10 | V4D1 | 6196,67 | a b |
| T11 | V4D2 | 5643,33 | a b c |
| T7 | V3D1 | 5050,00 | a b c d |
| T12 | V4D3 | 4966,67 | a b c d |
| T2 | V1D2 | 4730,00 | a b c d |
| T3 | V1D3 | 4660,00 | a b c d |
| T8 | V3D2 | 4061,67 | b c d |
| T9 | V3D3 | 3677,67 | b c d |
| T1 | V1D1 | 3170,00 | c d |
| T6 | V2D3 | 2947,67 | d |

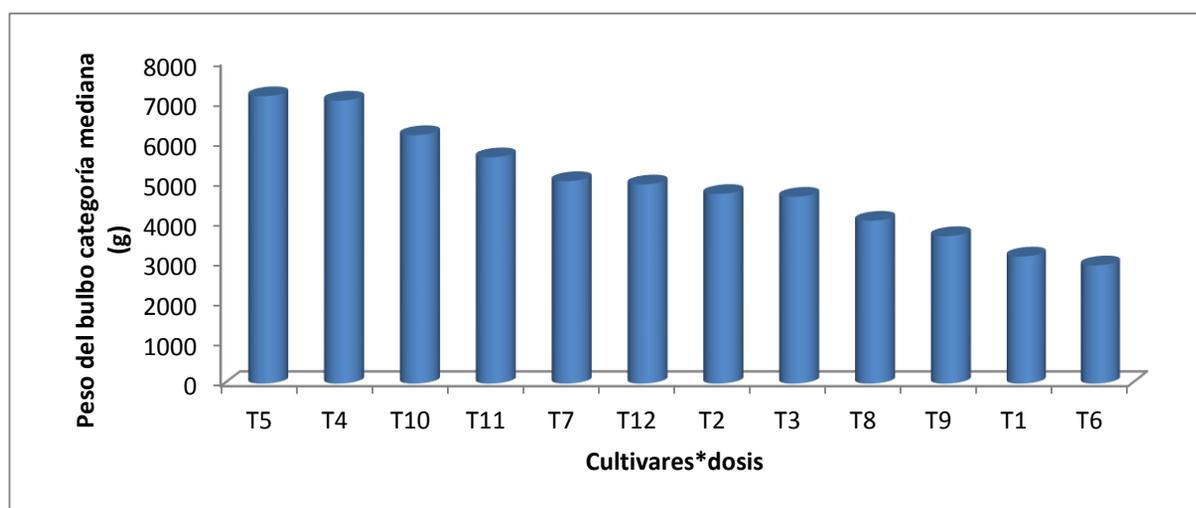


GRÁFICO 23. PESO DEL BULBO CATEGORÍA MEDIANA SEGÚN INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

3. Categoría pequeña

En el análisis de varianza para peso promedio del bulbo categoría pequeña (Cuadro 43), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B).

Sus coeficientes de variación son de 25.54 % y 14.74 %.

CUADRO 42. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|-------------|------------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 18961,06 | 9480,53 | 0,11 | | | |
| Cultivares | 3 | 6078274,08 | 2026091,36 | 24,41 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 497993,17 | 82998,86 | | | | |
| Dosis | 2 | 630681,06 | 315340,53 | 11,40 | 3.63 | 6,23 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 4100503,17 | 683417,19 | 24,71 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 442501,78 | 27656,36 | | | | |
| Total | 35 | 11768914,31 | | | | | |
| CV a | 25,54 | | | | | | |
| CV b | 14,74 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría pequeña según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 44) presentó cuatro rangos.

En el rango “a” se ubican el cultivar Francisca (V1) con una media de 1670.89 g, mientras que en el rango “d” se encuentran el cultivar Burguesa (V4) con una media de 610.56 g.

CUADRO 43. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|-----------|--------|-----------|-------|
| Francisca | V1 | 1670,89 | a |
| Red Star | V3 | 1352,22 | b |
| Eureka | V2 | 877,78 | c |
| Burguesa | V4 | 610,56 | d |

Elaborado por: VERA, V. 2016

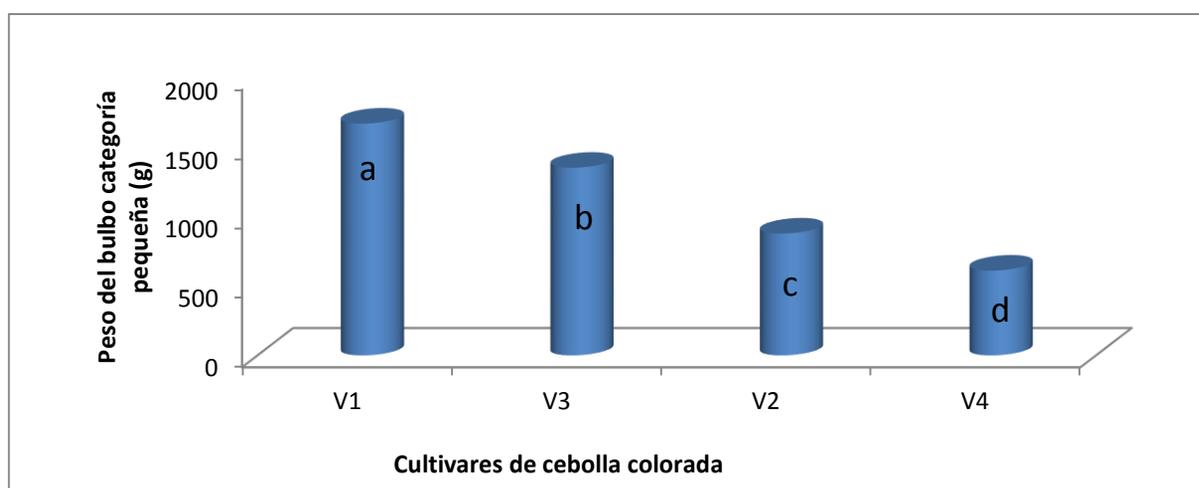


GRÁFICO 24. PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría pequeña según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta dos rangos (Cuadro 45). En el rango “a” se ubican, la aportación de 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 1300.83 g, mientras que en el rango “b” se ubican, la (Dosis baja) con una aportación de 70, 80 y 90 kg /ha de N, P y K y una media de 1103.33 g y la aplicación de 140, 160 y 180 kg /ha (Dosis alta) con una media de 979.42 g.

CUADRO 44. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|-------|--------|-----------|-------|
| Alta | D3 | 1300,83 | a |
| Baja | D1 | 1103,33 | b |
| Media | D2 | 979,42 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

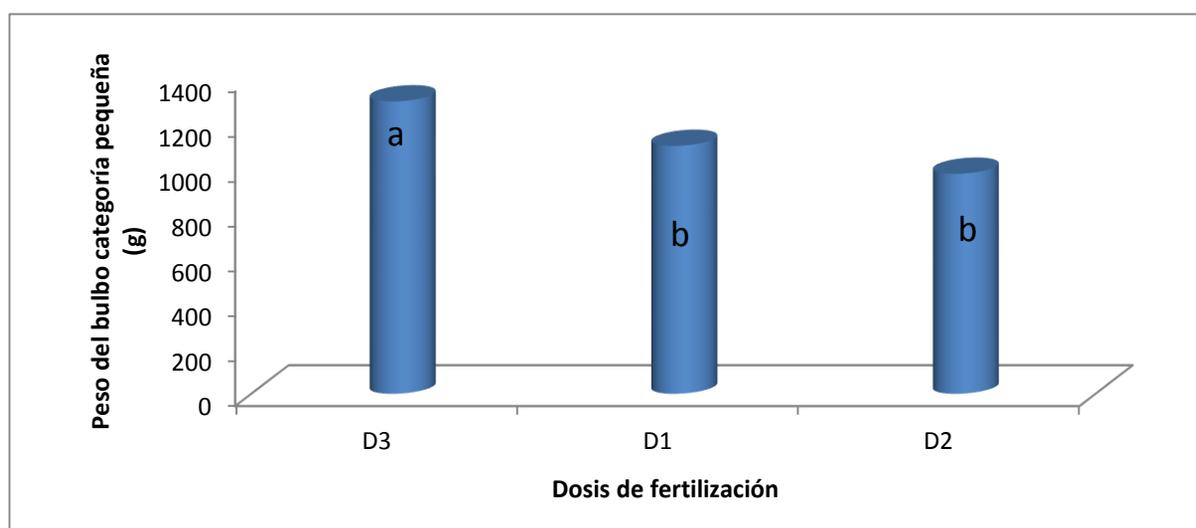


GRÁFICO 25. PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para peso promedio del bulbo categoría pequeña según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan siete rangos (Cuadro 46). En el rango “a” se ubican, la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización alta con una aportación de 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 2651.67 g, mientras que en el rango “e” se ubica la interacción V4D2 que corresponde al cultivar Burguesa con una dosis de fertilización media correspondiente a la aplicación de 140, 160 y 180 kg /ha con una media de 545.00 g.

CUADRO 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DEL BULBO CATEGORÍA PEQUEÑA SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (g) | RANGO |
|--------------|--------|-----------|-------|
| T3 | V1D3 | 2651,67 | A |
| T7 | V3D1 | 1616,67 | B |
| T8 | V3D2 | 1295,00 | b c |
| T1 | V1D1 | 1193,33 | b c d |
| T2 | V1D2 | 1167,67 | b c d |
| T9 | V3D3 | 1145,00 | b c d |
| T4 | V2D1 | 913,33 | c d e |
| T5 | V2D2 | 910,00 | c d e |
| T6 | V2D3 | 810,00 | c d e |
| T10 | V4D1 | 690,00 | d e |
| T12 | V4D3 | 596,67 | d e |
| T11 | V4D2 | 545,00 | E |

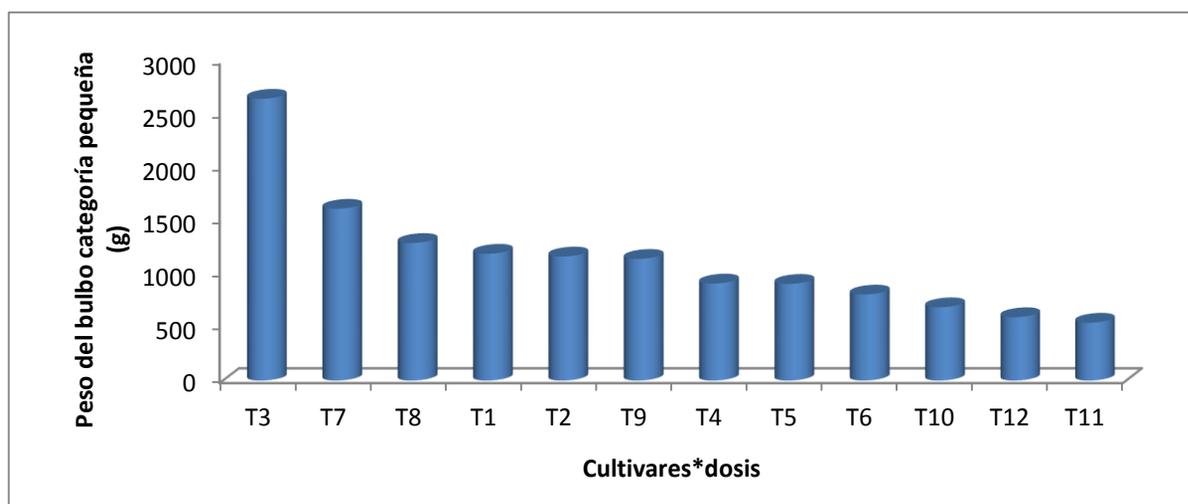


GRÁFICO 26. PESO DEL BULBO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

DISCUSIÓN

En la presente investigación se determinó que existe la presencia de tres categorías que son: Grande, Mediana y Pequeña las cuales presentan diferencias altamente significativas para el peso promedio del bulbo, en el Cuadro 34, 38 y 43 se manifiesta que existe diferencia altamente significativa para cultivares (factor A), dosis de fertilización (factor B) y para la interacción (A x B). En la categoría grande sobresalió la dosis alta (D3) y el cultivar Burguesa (V4), en la interacción (A x B) presentó dominancia el T2 que corresponde al cultivar Francisca (V1) con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 9110.00 g, y el menor peso en la categoría grande lo tuvo el tratamiento T11 que es el cultivar Burguesa (V4) y la dosis media (D2), con una media de 2453.00 g, en el peso del bulbo de la categoría mediana sobresalió el tratamiento T5 y T4 que corresponde al cultivar Eureka (V2) con la dosis media (D2), 140, 160 y 180 kg /ha y dosis baja (D1) que es 70, 80 y 90 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio con medias de 7167.67 y 7057.67 g respectivamente, el tratamiento que presentó menor peso en esta categoría fue el T6 que corresponde al cultivar Eureka (V4) y la dosis alta (D3) que es 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio, con una media de 2947.67 g, en cuanto a la categoría pequeña sobresalió el tratamiento T3 (V1D3), cultivar Francisca con dosis alta con una media de 2651.67 g y el tratamiento que alcanzó el menor peso en esta categoría fue T11 (V4D2) cultivar Burguesa con dosis media, con una media de 545.00 g.

Por su parte, Viteri et al, (2008), al evaluar la fertilización con abonos químicos con (40-80, 0-120, 0-80 kg/ha de N-P-K, respectivamente, encontró diferencias significativas en el diámetro de bulbo (4.8-5.4 cm) y peso de bulbo (1497-1671 g), el testigo absoluto presentó los valores bajos; Ruiz et al, (2007) no encontró diferencias estadísticas al evaluar la fertilización química en el diámetro ecuatorial (4.86 a 5.59 cm), peso medio de bulbo (10106.9 a 10128.3 g) aplicando 160-120-230 kg/ha de N-P-K); Vilorio et al, (2003) reportaron resultados no significativos en el peso medio de bulbo (5670.8-7505.31 g) con 150-300, 44-77 y 166-291 kg/ha de N-P-K.

G. RENDIMIENTO POR CATEGORÍA

1. Categoría grande

En el análisis de varianza en el rendimiento de categoría grande (Cuadro 47), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A), para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 19.03 % y 16.67 %.

CUADRO 46. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO (kg/ha) DE LA CATEGORÍA GRANDE

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|------------------|-------|---------------|--------------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 34032553,05 | 17016276,53 | 2,75 | | | |
| Cultivares | 3 | 773141984,36 | 257713994,79 | 41,63 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 48390284,17 | 8065047,36 | | | | |
| Dosis | 2 | 79368571,38 | 39684285,69 | 6,41 | 3.63 | 6,23 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 201792501,84 | 33632083,64 | 5,43 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 99048917,59 | 6190557,35 | | | | |
| Total | 35 | 1235774812,40 | | | | | |
| CV a | 19,03 | | | | | | |
| CV b | 16,67 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento categoría grande según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 48) presentó tres rangos; En el rango “a” se ubican el cultivar Francisca (V1) con una media de 22361.11 kg, mientras que en el rango “c” se encuentran el cultivar Burguesa (V4) con una media de 9696.08 kg.

CUADRO 47. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRANDE (kg/ha) SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Francisca | V1 | 22361,11 | a |
| Red Star | V3 | 14463,72 | b |
| Eureka | V2 | 13177,29 | b |
| Burguesa | V4 | 9696,08 | c |

Elaborado por: VERA, V. 2016

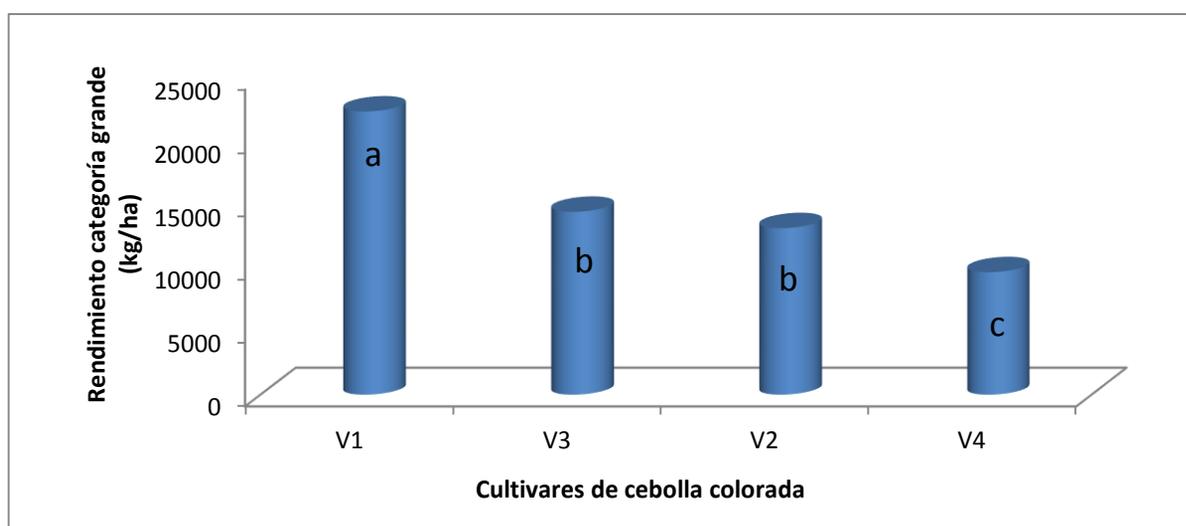


GRÁFICO 27. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRANDE (kg/ha) SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento categoría grande según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta tres rangos (Cuadro 49). En el rango “a” se ubican, la aportación de 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 16512.50 kg, mientras que en el rango “b” se ubican, la (Dosis baja) con una aportación de 70, 80 y 90 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio y una media de 12940.69 kg.

CUADRO 48. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRANDE (kg/ha) SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-------|--------|------------|-------|
| Alta | D3 | 16512,50 | a |
| Media | D2 | 15320,47 | a b |
| Baja | D1 | 12940,69 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

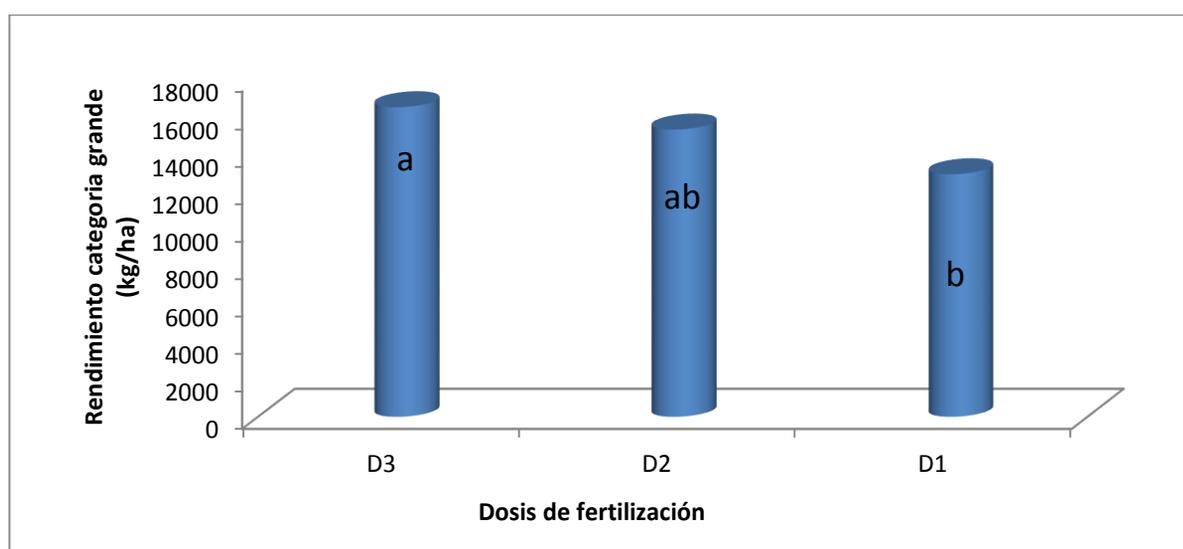


GRÁFICO 28. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRANDE (kg/ha) SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% % para rendimiento categoría grande según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presenta nueve rangos (Cuadro 50). En el rango “a” se ubican, la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 26794.12 kg, mientras que en el rango “f” se ubica la interacción V4D2 que corresponde al cultivar Burguesa con una dosis de fertilización media correspondiente a la aplicación de 140, 160 y 180 kg/ha con una media de 7161.76 kg.

CUADRO 49. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRANDE (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DECEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|--------------|--------|------------|---------|
| T2 | V1D2 | 26794,12 | a |
| T3 | V1D3 | 20808,82 | a b |
| T1 | V1D1 | 19480,39 | a b c |
| T9 | V3D3 | 18277,94 | b c d |
| T6 | V2D3 | 16397,06 | b c d e |
| T8 | V3D2 | 15360,29 | b c d e |
| T5 | V2D2 | 11965,68 | c d e f |
| T10 | V4D1 | 11360,29 | d e f |
| T4 | V2D1 | 11169,12 | d e f |
| T12 | V4D3 | 10566,18 | e f |
| T7 | V3D1 | 9752,94 | e f |
| T11 | V4D2 | 7161,76 | f |

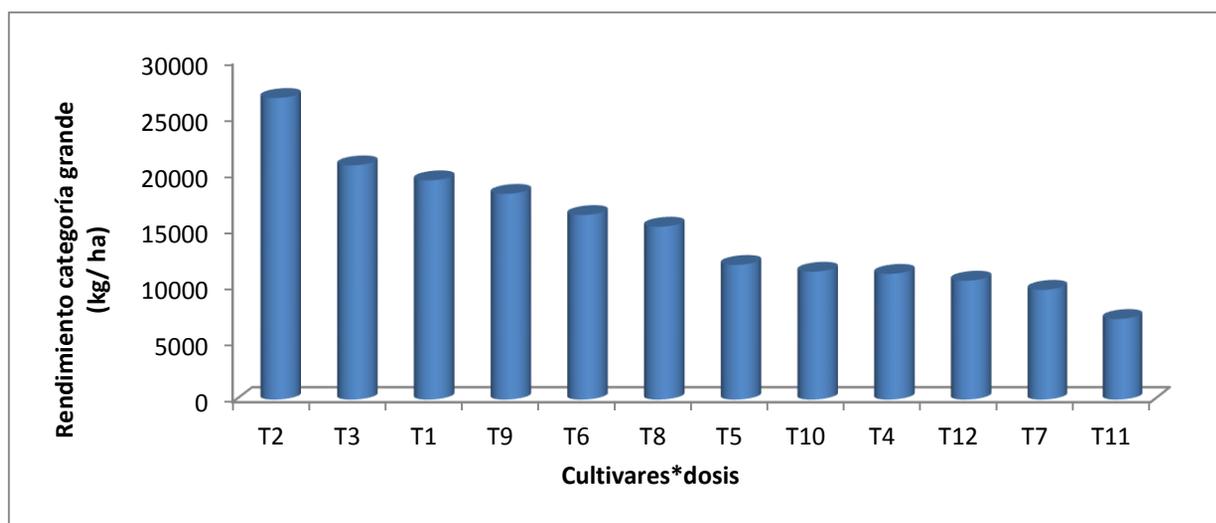


GRÁFICO 29. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRANDE (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

2. Categoría mediana

En el análisis de varianza en el rendimiento de categoría mediana (Cuadro 51), presenta diferencia significativas para los cultivares (factor A), mientras que para dosis de fertilización (factor B) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B) presentan diferencia altamente significativas. Sus coeficientes de variación son de 15.95 % y 16.55 %.

CUADRO 50. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO (kg/ha) DE LA CATEGORÍA MEDIANA

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|--------------|-------------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 24141637,09 | 12070818,55 | 2,09 | | | |
| Cultivares | 3 | 161871950,26 | 53957316,75 | 9,32 | 4.76 | 9.78 | * |
| Error A | 6 | 32367534,40 | 5394589,07 | | | | |
| Dosis | 2 | 120939438,11 | 60469719,06 | 10,45 | 3.63 | 6,23 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 265360527,33 | 44226754,55 | 7,64 | 2,74 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 92615983,94 | 5788499,00 | | | | |
| Total | 35 | 698397793,67 | | | | | |
| CV a | 15,95 | | | | | | |
| CV b | 16,55 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de categoría mediana según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 52) presentó dos rangos.

En el rango “a” se ubican, el cultivar Eureka (V2) con una media de 16835.78 kg y el cultivar Burguesa (V4) con una media de 16477.12 kg, mientras que en el rango “b” se encuentran el cultivar Red star (V3) con una media de 12538.40 kg y el cultivar Francisca (V1) con una media de 12313.72 kg .

CUADRO 51. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA MEDIANA (kg/ha) SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Eureka | V2 | 16835,78 | a |
| Burguesa | V4 | 16477,12 | a |
| Red Star | V3 | 12538,40 | b |
| Francisca | V1 | 12313,72 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

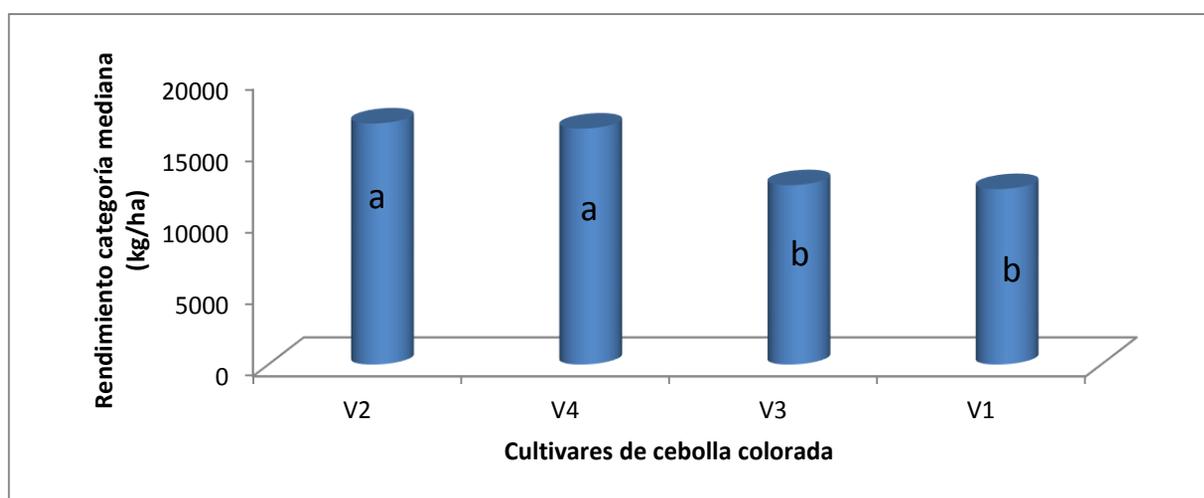


GRÁFICO 30. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA MEDIANA (kg/ha) SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de categoría mediana según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta dos rangos (Cuadro 53). En el rango “a” se ubican, la aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis media) con una media de 15884.19 kg, y la (Dosis baja) con una aportación de 70, 80 y 90 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio y una media de 15789.73 kg, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 210, 240 y 270 kg /ha (Dosis alta) con una media de 11949.75 kg.

CUADRO 52. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA MEDIANA (kg/ha) SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-------|--------|------------|-------|
| Media | D2 | 15884,19 | a |
| Baja | D1 | 15789,73 | a |
| Alta | D3 | 11949,75 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

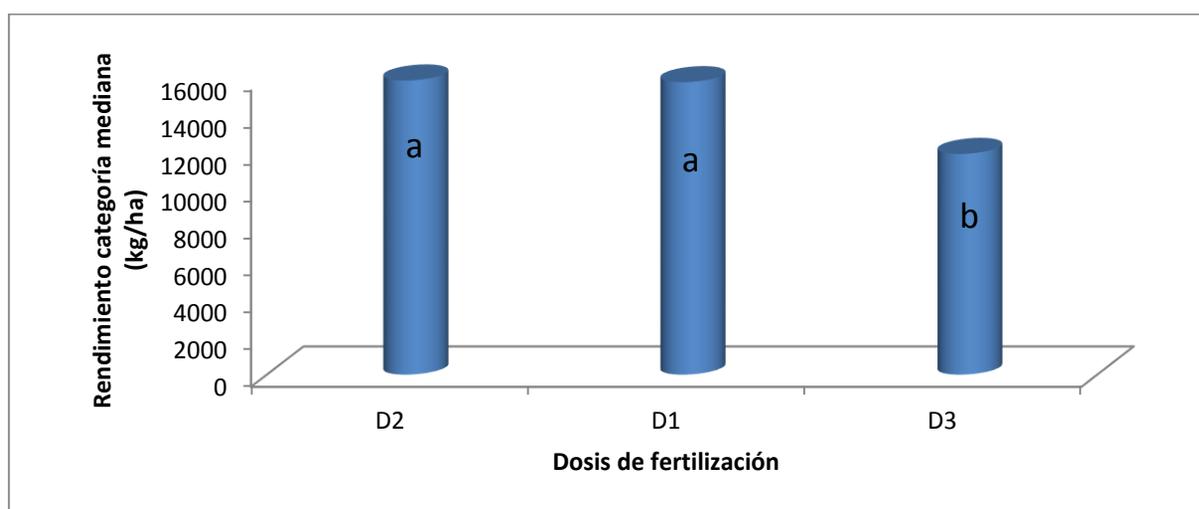


GRÁFICO 31. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA MEDIANA (kg/ha) SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de categoría mediana según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan nueve rangos (Cuadro 54). En el rango “a” se ubican, la interacción del cultivar Eureka con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 21080.88 kg y el con la dosis baja con una media de 20757.35 kg, mientras que en el rango “d” se ubica la interacción V2D3 que corresponde al cultivar Eureka con una dosis de fertilización alto correspondiente a la aplicación de 210, 240 y 270 kg/ha con una media de 8669.12 kg.

CUADRO 53. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA MEDIANA (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA | RANGO |
|--------------|--------|----------|---------|
| T5 | V2D2 | 21080,88 | a |
| T4 | V2D1 | 20757,35 | a |
| T10 | V4D1 | 18225,49 | a b c |
| T11 | V4D2 | 16598,04 | a b c |
| T7 | V3D1 | 14852,94 | a b c d |
| T12 | V4D3 | 14607,84 | a b c d |
| T2 | V1D2 | 13911,76 | a b c d |
| T3 | V1D3 | 13705,88 | a b c d |
| T8 | V3D2 | 11946,08 | b c d |
| T9 | V3D3 | 10816,18 | b c d |
| T1 | V1D1 | 9323,53 | c d |
| T6 | V2D3 | 8669,12 | d |

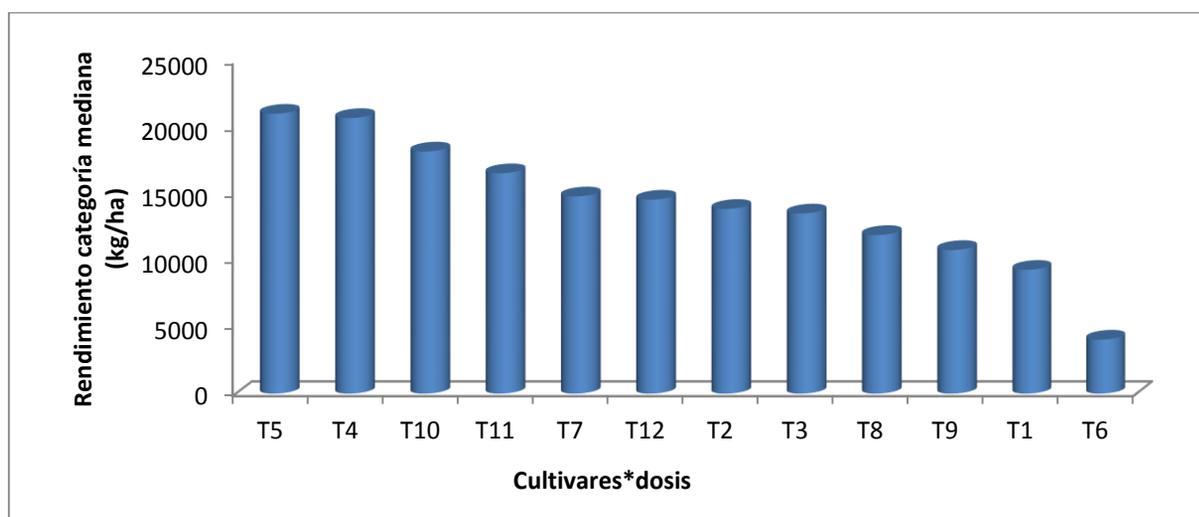


GRÁFICO 32. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA MEDIANA (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA, Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

3. Categoría pequeña

En el análisis de varianza en el rendimiento de categoría pequeña (Cuadro 55), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A) y para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B), mientras que para dosis de fertilización (factor B) presenta diferencia significativa. Sus coeficientes de variación son de 21.30 % y 22,76 %.

CUADRO 54. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO (kg/ha) DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCI A |
|-------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|----------|----------|-------------------|
| | | | | | 0,0 5 | 0,0 1 | |
| Repeticiones | 2 | 135895,91 | 67947,96 | 0,12 | | | |
| Cultivares | 3 | 45397877,4 1 | 15132625,8 0 | 27,3 4 | 4,7 6 | 9,7 8 | ** |
| Error A | 6 | 3019015,02 | 503169,17 | | | | |
| Dosis | 2 | 7593770,04 | 3796885,02 | 6,86 | 3,6 3 | 6,2 3 | ** |
| Cultivares*Dosis | 6 | 22518727,5 7 | 3753121,26 | 6,78 | 2,7 4 | 4,2 | ** |
| Error B | 16 | 8058436,65 | 503652,29 | | | | |
| Total | 35 | 90683215,7 5 | | | | | |
| CV a | 21,3 0 | | | | | | |
| CV b | 2,76 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

* : Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de categoría pequeña según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 56) presentó dos rangos; En el rango “a” se ubican el cultivar Francisca (V1) con una media de 4746.73 kg y el cultivar Red star (V3) con una media de 3895.43 kg, mientras que en el rango “b” se encuentran el cultivar Eureka (V2) con una media de 2571.89 kg y el cultivar Burguesa (V4) con una media de 1861.11 kg.

CUADRO 55. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA (kg/ha) SEGÚN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Francisca | V1 | 4746,73 | a |
| Red Star | V3 | 3895,43 | a |
| Eureka | V2 | 2571,89 | b |
| Burguesa | V4 | 1861,11 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

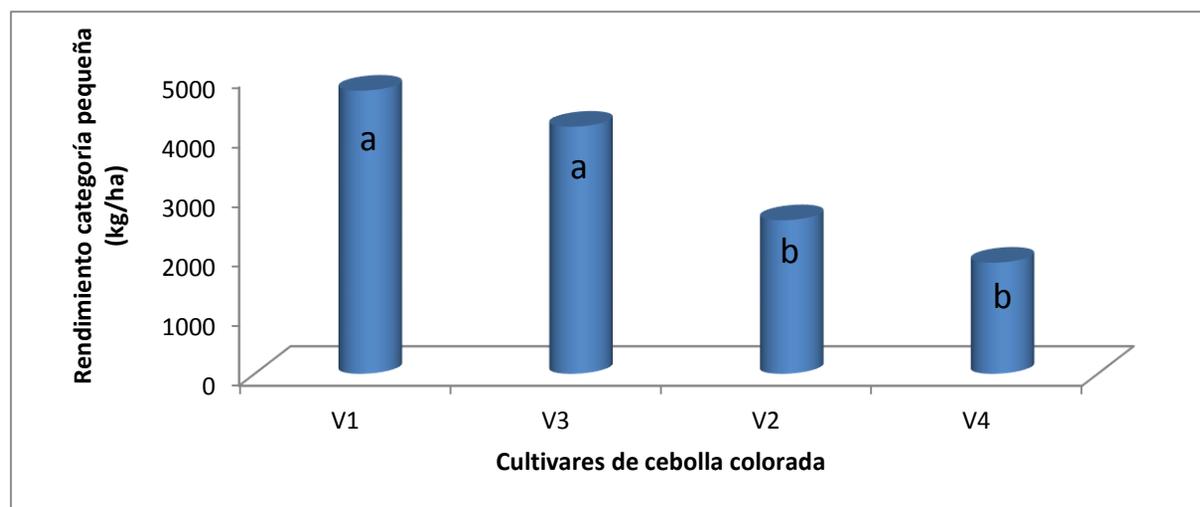


GRÁFICO 33. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA (kg/ha) SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de categoría pequeña según las dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (factor b), presenta dos rangos (Cuadro 57). En el rango “a” se ubican, la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente (Dosis alta) con una media de 3911.77 kg, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de 140, 160 y 180 kg /ha (Dosis media) con una media de 2867.65 kg y la (Dosis baja) con una aportación de 70, 80 y 90 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio y una media de 3026.96 kg.

CUADRO 56. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA (kg/ha) SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

| DOSIS | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-------|--------|------------|-------|
| Alta | D3 | 3911,77 | a |
| Baja | D1 | 3026,96 | b |
| Media | D2 | 2867,65 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

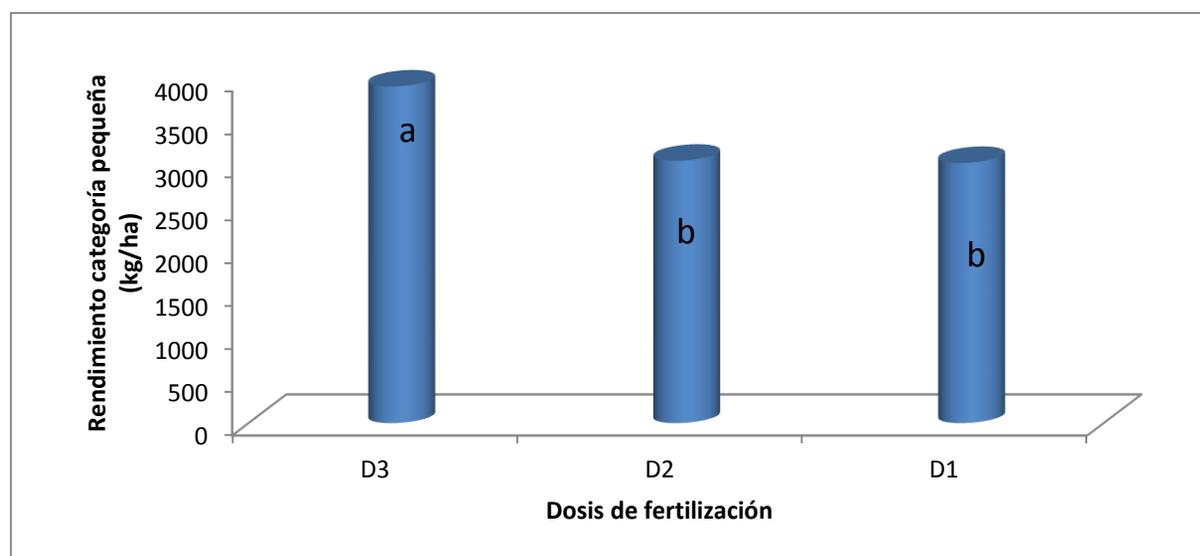


GRÁFICO 34. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA (kg/ha) SEGÚN LAS DOSIS DE FERTILIZACIÓN (factor B)

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de categoría pequeña según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan cuatro rangos (Cuadro 58). En el rango “a” se ubican, la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización alta con una aportación de 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 7308.82 kg mientras que en el rango “c” se ubica la interacción V4D2 que corresponde al cultivar Burguesa con una dosis de fertilización media correspondiente a la aplicación de 140, 160 y 180 kg /ha con una media de 1602.94 kg.

CUADRO 57. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA, Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|---------------------|---------------|-------------------|--------------|
| T3 | V1D3 | 7308,82 | a |
| T9 | V3D3 | 4004,90 | b |
| T7 | V3D1 | 3872,55 | b c |
| T8 | V3D2 | 3808,82 | b c |
| T1 | V1D1 | 3549,02 | b c |
| T2 | V1D2 | 3382,35 | b c |
| T5 | V2D2 | 2676,47 | b c |
| T4 | V2D1 | 2656,86 | b c |
| T6 | V2D3 | 2382,35 | b c |
| T10 | V4D1 | 2029,41 | b c |
| T12 | V4D3 | 1950,98 | b c |
| T11 | V4D2 | 1602,94 | c |

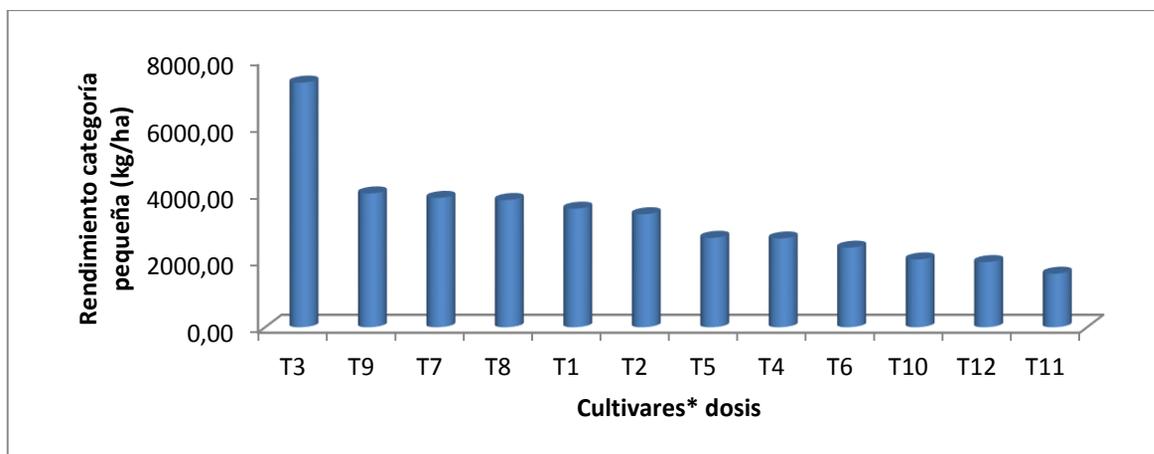


GRÁFICO 35. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA PEQUEÑA (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA, Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

En el rendimiento por categorías según los Cuadros 47, 51 y 55 manifiestan que existe diferencia altamente significativa para dosis de fertilización (factor A), para cultivares (factor B) y para la interacción cultivares por dosis de fertilización (A x B), en los cuales se puede apreciar que el mayor rendimiento para la categoría grande y pequeña se obtuvo con la dosis alta (D3) con la aportación de 210, 240 y 270 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio con medias de 16512.50 y 3911.77 kg/ha respectivamente, y el menor rendimiento se manifestó con la dosis baja (D1) en la categoría grande, con dosis media (D2) en la categoría pequeña, en cuanto a los cultivares en ambos casos fue el cultivar Francisca (V1) la que demostró mayor rendimiento con medias de 22361.11 y 4746.73 kg/ha, mientras que el cultivar Burguesa (V4) presentó los menores rendimientos en las categorías grande y pequeña con medias de 9696.08 y 1861.11 kg/ha, esto contrasta con lo que sucede en la categoría mediana en la cual el mayor rendimiento se alcanza con la dosis media (D2) que aporta kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio alcanzando una media de 15884.19 kg/ha y el menor rendimiento se obtuvo con la dosis alta (D3) que aporta 70, 80 y 90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio y en la cual se obtiene una media de 11949.75 kg/ha, en cuanto al cultivar que mayor rendimiento alcanzó fue el cultivar Eureka (V2) con una media de 16835.78 kg/ha y el cultivar que presentó menor rendimiento en esta categoría es el cultivar Francisca (V1) con una media de 12313.72 kg/ha.

H. RENDIMIENTO TOTAL

En el análisis de varianza en el rendimiento total (Cuadro 59), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A), no presenta significancia para dosis de fertilización (factor B) y presenta diferencia significativa para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B). Sus coeficientes de variación son de 12.48 % y 12.58 %.

CUADRO 58. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha)

| F V | GL | S.C | C.M | F.C | F TAB | | SIGNIFICANCIA |
|-------------------------|-------|---------------|--------------|-------|-------|------|---------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 | |
| Repeticiones | 2 | 49039576,77 | 24519788,39 | 1,47 | | | |
| Cultivares | 3 | 631768313,66 | 210589437,89 | 12,61 | 4.76 | 9.78 | ** |
| Error A | 6 | 100206764,30 | 16701127,38 | | | | |
| Dosis | 2 | 34495259,85 | 17247629,92 | 1,02 | 3.63 | 6,23 | ns |
| Cultivares*Dosis | 6 | 413284434,08 | 68880739,01 | 4,06 | 2,74 | 4,2 | * |
| Error B | 16 | 271137632,89 | 16946102,06 | | | | |
| Total | 35 | 1499931981,55 | | | | | |
| CV a | 12,48 | | | | | | |
| CV b | 12,58 | | | | | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

** : Altamente significativo

ns: No significativo

*: Significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total según los cultivares de cebolla colorada (Cuadro 60) presentó dos rangos; En el rango “a” se ubican el cultivar Francisca (V1) con una media de 39421,57 kg, mientras que en el rango “b” se encuentran, el cultivar Eureka (V2)

con una media de 32584.97 kg, el cultivar Red star (V3) con una media de 30897.55 kg y el cultivar Burguesa (V4) con una media de 28034.31 kg.

CUADRO 59. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha)
SEGÚN LOS CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

| CULTIVAR | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|-----------|--------|------------|-------|
| Francisca | V1 | 39421,57 | a |
| Eureka | V2 | 32584,97 | b |
| Red Star | V3 | 30897,55 | b |
| Burguesa | V4 | 28034,31 | b |

Elaborado por: VERA, V. 2016

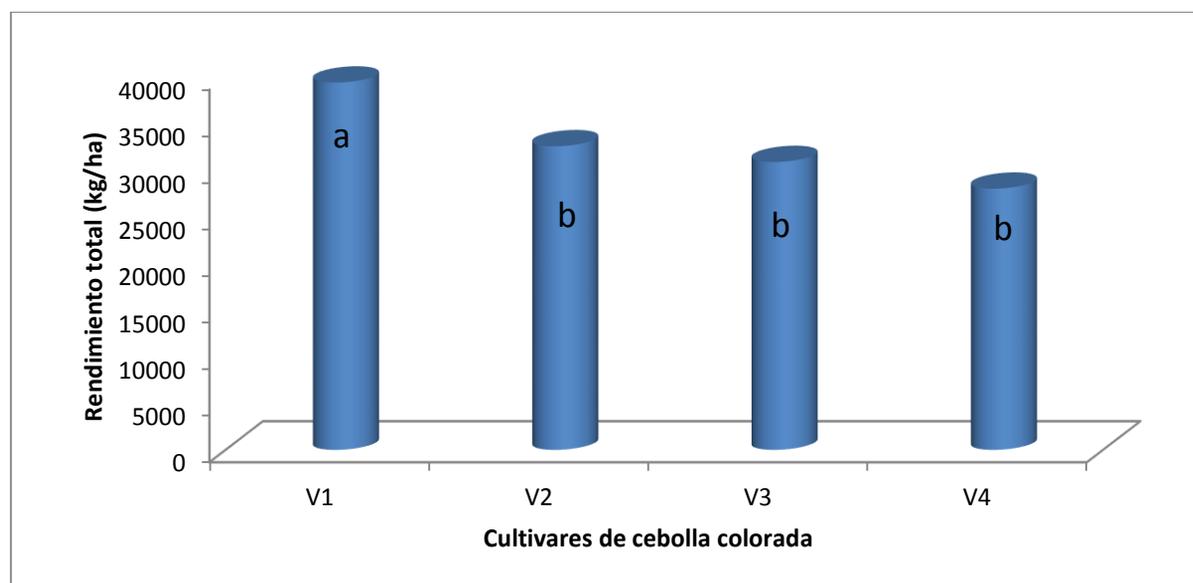


GRÁFICO 36. RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha) SEGÚN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA (factor A)

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento total según la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) (A x B), presentan cinco rangos (Cuadro 61).

En el rango “a” se ubican, la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 44088.22 kg/ha, mientras que en el rango “c” se ubica la interacción (V3D1) Red star con dosis baja, (V2D3) Eureka con dosis alta, (V4D3) Burguesa con dosis alta y (V4D2) que corresponde al cultivar Burguesa con una dosis de fertilización media correspondiente a la aplicación de 140, 160 y 180 kg/ha con medias de 28478.43, 27448.53, 27125.00 y 25362.75 kg/ha

CUADRO 60. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha)
SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA,
Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | MEDIA (kg) | RANGO |
|--------------|--------|------------|-------|
| T2 | V1D2 | 44088,24 | a |
| T3 | V1D3 | 41821,53 | a b |
| T5 | V2D2 | 35723,52 | a b c |
| T4 | V2D1 | 34583,33 | a b c |
| T9 | V3D3 | 33099,02 | a b c |
| T1 | V1D1 | 32352,94 | a b c |
| T10 | V4D1 | 31615,20 | a b c |
| T8 | V3D2 | 31115,20 | b c |
| T7 | V3D1 | 28478,43 | c |
| T6 | V2D3 | 27448,53 | c |
| T12 | V4D3 | 27125,00 | c |

| | | | |
|-----|------|----------|---|
| T11 | V4D2 | 25362,75 | c |
|-----|------|----------|---|

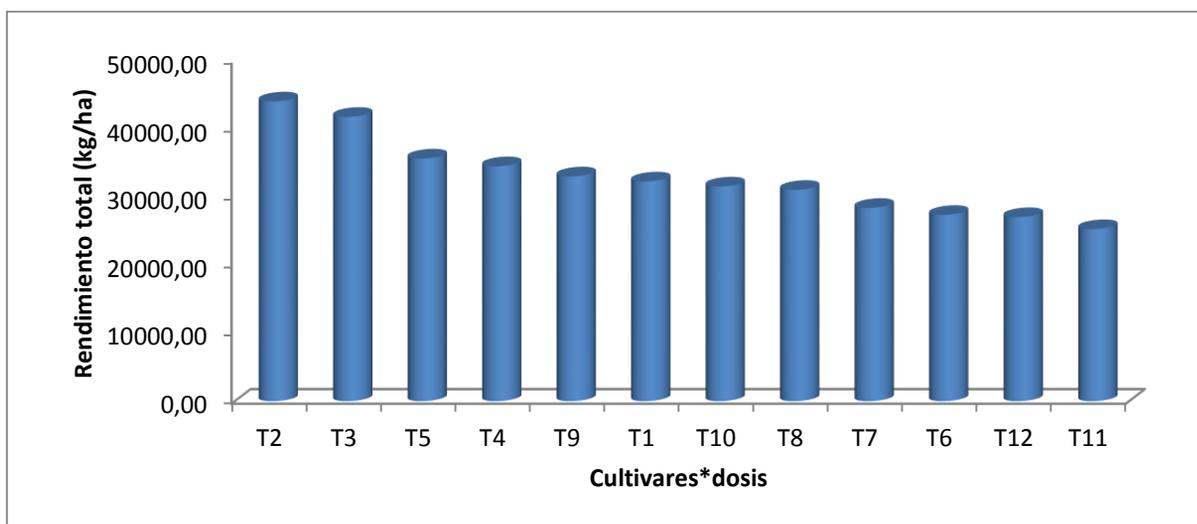


GRÁFICO 37. RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha) SEGÚN LA INTERACCIÓN CULTIVARES DE CEBOLLA COLORADA, Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN (A x B)

En el rendimiento total (Cuadro 56), presenta diferencia altamente significativas para los cultivares (factor A), no presenta significancia para dosis de fertilización (factor B) y presenta diferencia significativa para la interacción entre cultivares y dosis de fertilización (A x B), el rendimiento total en los cultivares de cebolla colorada presentó el mayor rendimiento con el cultivar Francisca (V1) con una media de 39421.57 kg/ha, y el menor rendimiento se lo obtiene en el cultivar Eureka (V2), Red star (V3) y Burguesa (V4) con una media de 28034.31 kg/ha, mientras que para el rendimiento total en la interacción de los cultivares de cebolla colorada con las tres dosis de fertilización el mayor rendimiento se lo obtiene con la interacción del cultivar Francisca con la dosis de fertilización media con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con una media de 44088.22 kg/ha, y el menor rendimiento está en las interacciones (V3D1) Red star con dosis baja, (V2D3) Eureka con dosis alta, (V4D3) Burguesa con dosis alta y (V4D2) que corresponde al cultivar Burguesa con una dosis de fertilización media correspondiente a la aplicación de 140, 160 y 180 kg/ha con una media de medias de 25362.75 kg/ha.

Esto se debe principalmente a lo manifestado por Domínguez, (1989), quien señala que el nitrógeno influye directamente en el nivel de producción, aún en aplicaciones altas de fósforo ya que acelera el desarrollo inicial y favorece la floración y la maduración, obteniéndose una buena respuesta a la aplicación de éste elemento hasta niveles relativamente adecuados como lo sucedido con la dosis media usada en este ensayo, por otro lado Horneck, (2004), manifiesta que la cebolla remueve a la cosecha cantidades de potasio casi iguales a las de N, la remoción de potasio está en el rango de 145 a 210 kg de K₂O/ha, y en nuestro ensayo la aplicación de potasio con la que se logró el mejor rendimiento fue de 180 kg/ha encontrándose dentro del rango señalado por Horneck.

Fiallos & Suquilanda, (2001), manifiestan que se obtiene una producción de 40 tn/ha de cebolla al aplicar 120 kg de nitrógeno más 60 kg de fósforo y 220 kg de potasio por hectárea, pero en la actual investigación se obtuvo un rendimiento de 44 tn/ha con 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, mediante esto se comprueba lo mencionado por Brady & Weil, (1999), que dice que cuando las tasas de fertilizantes se incrementan, la eficiencia de los nutrientes decrecen, incrementando la proporción de nutrientes agregados a la solución del suelo.

Por otra parte, Méndez y Viteri (2007) no encontraron diferencias entre el rendimiento de bulbos bajo manejo químico con (40-80, 0-120, 0-80) kg/ha de N-P-K, obteniendo un rendimiento de 35.6 ton/ha; Akhtar et al, (2002), evaluó la fertilización potásica (0 y 200 kg/ha), y aplicaron dosis constantes de N y P (150 y 100 kg/ha), el mayor rendimiento de bulbo de 61.1 ton/ha lo registraron cuando el K fue aplicado junto con el N y P; por el contrario, el menor rendimiento de 12.03 ton/ha se observó en el testigo sin K.

I. ANALISIS ECONÓMICO

CUADRO 61. INGRESO BRUTO POR CATEGORÍAS EN CADA TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTOS | INGRESO USD | TOTAL (USD) |
|--------------|-------------|-------------|
|--------------|-------------|-------------|

| | GRANDE | MEDIANA | PEQUEÑA | |
|-----|---------------|----------------|----------------|----------|
| | 0,6 | 0,47 | 0,41 | |
| T1 | 11688,24 | 4382,06 | 1455,10 | 17525,39 |
| T2 | 16076,47 | 6538,53 | 1386,76 | 24001,76 |
| T3 | 12485,29 | 6441,76 | 2996,62 | 21923,68 |
| T4 | 6701,47 | 9755,96 | 1089,31 | 17546,74 |
| T5 | 7179,41 | 9908,01 | 1097,35 | 18184,78 |
| T6 | 9838,24 | 4074,49 | 976,76 | 14889,49 |
| T7 | 5851,76 | 6980,88 | 1587,75 | 14420,39 |
| T8 | 9216,18 | 5614,66 | 1561,62 | 16392,45 |
| T9 | 10966,76 | 5083,60 | 1642,01 | 17692,38 |
| T10 | 6816,18 | 8565,98 | 832,06 | 16214,22 |
| T11 | 4297,06 | 7801,08 | 657,21 | 12755,34 |
| T12 | 6339,71 | 6865,69 | 799,90 | 14005,29 |

Elaborado por: VERA, V. 2016

CUADRO 62. ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO BRUTO | BENEFICIO BRUTO AJUSTADO (- 10 %) | COSTOS VARIABLES | BENEFICIO NETO |
|---------------------|------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| T1 | 17525,39 | 15772,85 | 6631,30 | 9141,55 |
| T2 | 24001,76 | 21601,59 | 7834,52 | 13767,07 |
| T3 | 21923,68 | 19731,31 | 8081,59 | 11649,72 |
| T4 | 17546,74 | 15792,07 | 6030,73 | 9761,33 |
| T5 | 18184,78 | 16366,30 | 6603,26 | 9763,05 |
| T6 | 14889,49 | 13400,54 | 6492,60 | 6907,94 |
| T7 | 14420,39 | 12978,35 | 6420,24 | 6558,11 |
| T8 | 16392,45 | 14753,21 | 6988,93 | 7764,27 |
| T9 | 17692,38 | 15923,14 | 7436,17 | 8486,97 |
| T10 | 16214,22 | 14592,79 | 7286,74 | 7306,06 |

| | | | | |
|-----|----------|----------|---------|---------|
| T11 | 12755,34 | 11479,81 | 7379,86 | 4099,95 |
| T12 | 14005,29 | 12604,76 | 7813,91 | 4790,85 |

Elaborado por: VERA, V. 2016

CUADRO 63. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS.

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO NETO | COSTOS VARIABLES | DOMINANCIA |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| T2 | 13767,07 | 7834,52 | ND |
| T3 | 11649,72 | 8081,59 | D |
| T5 | 9763,05 | 6603,26 | ND |
| T4 | 9761,33 | 6030,73 | ND |
| T1 | 9141,55 | 6631,30 | D |
| T9 | 8486,97 | 7436,17 | D |
| T8 | 7764,27 | 6988,93 | D |
| T10 | 7306,06 | 7286,74 | D |
| T6 | 6907,94 | 6492,60 | D |
| T7 | 6558,11 | 6420,24 | D |
| T12 | 4790,85 | 7813,91 | D |
| T11 | 4099,95 | 7379,86 | D |

Elaborado por: VERA, V. 2016

CUADRO 64. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

| TRATAMIENTOS | BENEFICIO NETO | BENEFICIO NETO MARGINALES | COSTOS VARIABLES | COSTOS VARIABLES MARGINALES | TMR% |
|--------------|----------------|---------------------------|------------------|-----------------------------|---------|
| T2 | 13767,07 | | 7834,52 | | |
| | | 4004,026 | | 1231,26 | 325,197 |
| T5 | 9763,05 | | 6603,26 | | |
| | | 1,714 | | 572,52 | 0,299 |
| T4 | 9761,33 | | 6030,73 | | |

Elaborado por: VERA, V. 2016

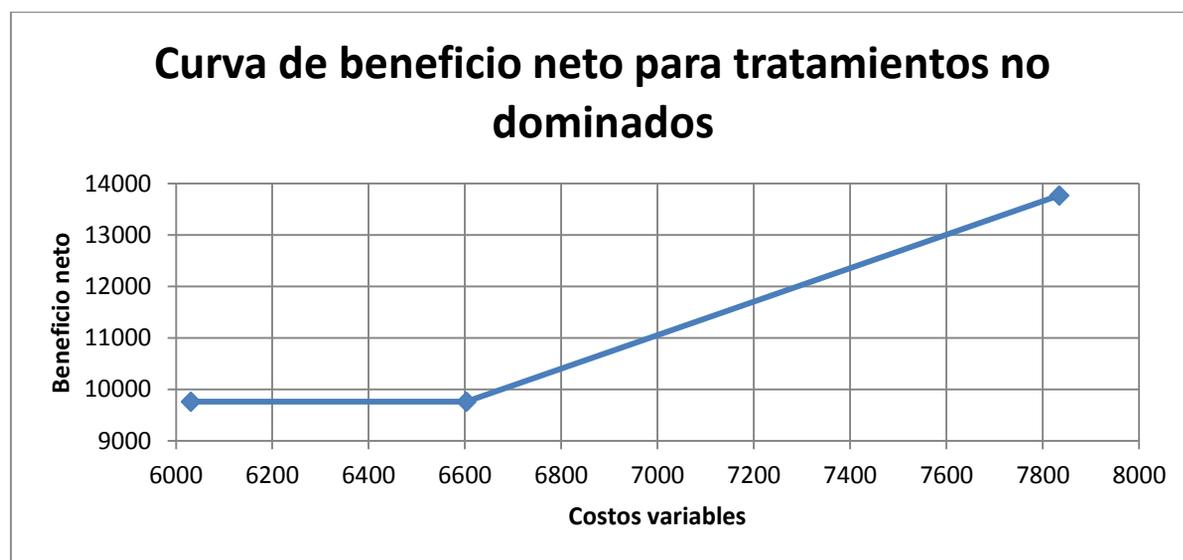


GRÁFICO 38. CURVA DE BENEFICIO NETO PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

CUADRO 65. RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS.

| TRATAMIENTO | INGRESO TOTAL | COSTO TOTAL | B/C | RENTABILIDAD |
|-------------|---------------|-------------|-----|--------------|
|-------------|---------------|-------------|-----|--------------|

| | | | | |
|-----|----------|----------|------|-------|
| T1 | 17525,39 | 11419,20 | 1,53 | 53,47 |
| T2 | 24001,76 | 12622,42 | 1,90 | 90,15 |
| T3 | 21923,68 | 12869,49 | 1,70 | 70,35 |
| T4 | 17546,74 | 10818,63 | 1,62 | 62,19 |
| T5 | 18184,78 | 11391,16 | 1,60 | 59,64 |
| T6 | 14889,49 | 11280,50 | 1,32 | 31,99 |
| T7 | 14420,39 | 11208,14 | 1,29 | 28,66 |
| T8 | 16392,45 | 11776,83 | 1,39 | 39,19 |
| T9 | 17692,38 | 12224,07 | 1,45 | 44,73 |
| T10 | 16214,22 | 12074,64 | 1,34 | 34,28 |
| T11 | 12755,34 | 12167,76 | 1,05 | 4,83 |
| T12 | 14005,29 | 12601,81 | 1,11 | 11,14 |

Elaborado por: VERA, V. 2016

La mayor tasa marginal de retorno se presentó en el tratamiento T2 correspondiente al cultivar Francisca (V1) con la dosis de fertilización media (D2) con una aportación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, la cual presentó una tasa marginal de retorno de 325,20 %. Lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recupera el dólar y adicionalmente se gana 3,25 dólares.

La mayor rentabilidad se obtiene en el tratamiento T2 que corresponde al cultivar Francisca (V1) y a la dosis de fertilización media (D2) que aporta de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, la relación beneficio costo es de 1.90 con la rentabilidad de 90.15 %.

VI. CONCLUSIONES

- A.** En la evaluación del efecto de la aplicación de tres dosis de fertilizante químico (muriato de potasio, urea y fosfato di-amónico) en cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) cv burguesa, francisca, eureka y red star, se presentó diferencias significativas entre los cultivares y las dosis de fertilización, obteniéndose los mejores resultados en cuanto a altura, número de hojas, diámetro del tallo y peso del bulbo con el cultivar Red Star (V3) y la dosis de fertilización alta (D3) 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno.

- B.** 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.

- C.** De acuerdo con el análisis de Perrín et. al, una mayor tasa de retorno marginal se obtiene con la aplicación de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivar Francisca (T2) con 325,20%.

Se determinó que con el tratamiento T2 correspondiente 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio y el cultivar Francisca se obtiene el mayor beneficio- costo (B/C) de 1,90 y una rentabilidad de 90,15%.

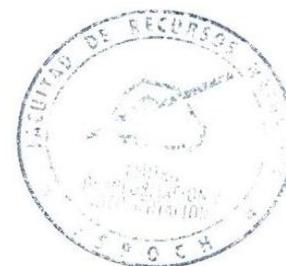
VII. RECOMENDACIONES.

- A.** Desde el punto de vista agronómico y económico se recomienda la utilización del cultivar Francisca con una dosis de fertilización edáfica de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, tratamiento (T2) con el cual se obtuvo el mayor rendimiento de 44 tn/ha, la mayor tasa marginal de retorno (TMR) que fue de 325%, y el mayor beneficio costo (B/C) de 1.90 con la rentabilidad del 90%.
- B.** Realizar ensayos en el cual se utilice la dosis media de la investigación combinado con fuentes de fertilización foliar.
- C.** Realizar estudios sobre lámina de riego para conocer los requerimientos hídricos del cultivo y su influencia en el rendimiento.
- D.** Realizar ensayos de fertilización edáfica en dosis de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente para determinar el grado de tolerancia de la cebolla colorada a mildiu veloso (*Peronospora destructor*)

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluar la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.), en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo; para determinar la eficacia de las dosis de fertilizante en función del rendimiento; utilizando el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en parcelas divididas con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Se evaluó parámetros como: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo, días a la cosecha, forma del bulbo, peso del bulbo por categorías, rendimiento por categorías y rendimiento total por hectárea, además se realizó el análisis económico en base a Perrin et al y la relación Beneficio Costo. Los mejores resultados en cuanto a altura, número de hojas, diámetro del tallo y peso del bulbo se obtuvieron con el cultivar Red Star (V3) y la dosis de fertilización alta (D3) 210, 240 y 270 kg /ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, 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) obteniendo se un rendimiento de 44,09tn/Ha, el tratamiento (T2) alcanzó la tasa marginal de retorno más alta con 325.20% y el mayor beneficio- costo (B/C) de 1,90 y una rentabilidad de 90,15%. Desde el punto de vista agronómico y económico se recomienda la utilización del cultivar Francisca con una dosis de fertilización edáfica de 140, 160 y 180 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, tratamiento (T2) con el cual se obtuvo el mayor rendimiento de 44 tn/ha.

Palabras Claves: fertilizante químico, cebolla colorada, evaluación agronómica.



IX. ABSTRACT

The present research proposes: Evaluate the effectiveness of three doses of chemical fertilizer in the performance of four cultivars of red onion (*Allium cepa L.*) in the Riobamba canton, in Chimborazo province; to determine the effectiveness of doses of fertilizer in function of the performance; using the design of full blocks random (DBCA) in plots divided with 12 treatments and 3 replications. It was evaluated parameters like: percentage of seizure, plant height, leaf number, stem diameter, days to harvest, bulb shape, bulb weight by categories, performance by categories and total yield per hectare, also it was realized the economic analysis base on Perrin et and the relation Cost Benefit. The best results in terms of height, number of leaves, stem diameter, and bulb weight were obtained with the cultivate Red Star (V3) and high dose fertilization (D3) 210, 240 and 270 kg/ha of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively, the total crop yield of red onion, the best result was achieved with the cultivate Francisca (V1) and dose fertilization of 140, 160 and 180 kg/ha of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively (average dose) obtaining a performance of 44,09 tn/Ha, the treatment (T2), It was achieved the highest marginal rate of return to 325.20% and the greatest benefit-cost (B / C) of 1.90 and a profitability of 90.15%. Since an agricultural and economic point of view, it was recommended, the use of cultivating of Francisca, with a dose of soil fertilization 140, 160 and 180 kg / ha of nitrogen, phosphorus and potassium, treatment (T2) with witch it was obtain the greatest of performance 44 tn/ha.

CLUE WORDS: [CHEMICAL FERTILIZER], [RED ONION], [AGRONOMIC EVALUATION].

By: Virginia Vera



X. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, Y., Paolini, J., Floress. & Benzo, Z. (1996). Evaluación de tres fertilizantes químicos en la producción de cebolla. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Estatal. Maracaibo - Venezuela.
2. AGROALIMENTACION. (2010). Cebolla cultivo y manejo. Consultado el 16/08/2015. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/cebolla.asp>.
3. Akhtar, M. E., Bashir, K., Zamir, K. M. & Mahmud, K. K. (2002). Effect of potash application on yield of d varieties of onion (*Allium cepa* L.). Canadá . pp. 324
4. ALASKA. (2014). Características del cultivar burguesa. Consultado el 12/06/2015. Disponible en:
www.imporalaska.com/alaska_semillas/cat_product.asp?id_p=5&id_c=8
5. Alvarado, P. (2008). Cebollas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Apuntes de Cátedra de Horticultura. p. 27.
6. Álvarez, J. (2011). Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (*Allium cepa* L.) Escuela de Ciencias Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Prolongación Mariano Jiménez s/n El Variero. Consultado el: 04 -12-15. Disponible en:
www.fertilizante.com/ferti_quimico/cat_product.gfsfd-jgyeti
7. AGRIPAC S.A. (2001). Guía práctica de cultivo de cebolla. Folleto Divulgativo. Manabí - Ecuador. p. 44.
8. ASGROW S.A. (1996). Reporte agronómico: investigación de hortalizas al servicio técnico Asgrow Seed Company. México.
9. Barber, S.A. (1984). Soil Nutrient Bioavailability. Wiley - New York.

10. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. BCE. (2013). Exportaciones e importaciones de Cebolla. Quito.
11. Bidwell, R. (1986). Fisiología vegetal. Primera Edición en español. México.
12. Black, C.A. (1993). Fertilizer Placement. .
13. Bordoli, J. M. (2001). Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. Montevideo: PROCISUR-IICA. p. 573, 646
14. Brady, N., & Weil, R. (1999). The nature and properties of soils. Duodécima Edición.. New Jersey, US: Prentice Hall. p. 881.
15. Cadahia. (2000). Fertirrigación. cultivos hortícolas y ornamentales. Segunda Edición. España: Mundi Prensa. p. 66.
16. Casseres, E. (2001). Producción de hortalizas. Tercera Edición.. CR: IICA. p 238
17. Chicaiza, M. (2001). Respuesta de cinco genotipos de cebolla perla (*Allium cepa* L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Central. Pichincha- Ecuador. Consultado el: 24-11-15
Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/48533732/BD-2010-1#scribd>
18. Clarkson, D.T. (1981). Nutrient interception and transport by roots system. In: "Physiological factors limiting plant productivity. C.B: Johnson (ed). Butterworths, London, pp. 307-314
19. CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. (2000). Cebolla colorada. Consultado el. 04/08/2015. Disponible en:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

20. Crespo, E. (1998). Cebolla de bulbo una alternativa rentable para la exportación. Guayaquil – Ecuador: Raíces Agropecuarias. pp. 31 – 33.
21. Domínguez, A. (1989). Tratado de fertilización. Primera Edición. Madrid - España: Mundi Prensa. p. 585.
22. Domínguez. A. (1997). Tratado de fertilización. Tercera Edición. España: Mundi Prensa. p. 613
23. Edmon, J. E, & Andrews, F. (1984). Principios de horticultura. Séptima Edición. México, D.F: Continental.
24. ESTACIÒN METEOROLÒGICA ESPOCH. (2015). Condiciones promedio de temperatura, humedad y precipitación del sector ESPOCH. Riobamba.
25. FAGRO. (2012). México Nutrición Vegetal consultado: 1 Septiembre, 2015. Disponible en: <http://www.fagro.mx/nutricion-vegetal.html>
26. Fiallos, M. & Suquilanda, M. (2001). Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Mulaló. Cotopaxi. Rumipamba. Pág. 63 -64. Consultado el: 04/08/2015. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
27. Figueroa, G. (1988). Guía para productores de cebolla perla ecuatorianos. Guayaquil Ecuador. p. 36.
28. Guzmán, G. (1991). Guía para productores de cebolla perla. Guayaquil. p. 36.
29. Gros, A. (1981). Abonos: guía práctica de la fertilización. Séptima Edición revisada y ampliada. Colombia: Mundi Prensa. p. 82.

30. Hewitt, E.J. (1944). Experiments in mineral nutrition. I. The visual symptoms of mineral deficiencies in vegetables and cereals grown in sand cultures. *Lugar*. pp. 33-47.
31. Hessayon & Sonnenberg. (2006). *Manual de horticultura*. Barcelona: Blume. p. 55
32. Holdridge, L. (1992). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. Por Humberto Jiménez San. San José - Costa Rica: IICA. p. 216.
33. Horneck, D. A. (2004). Nutrient management for onions in the Pacific Northwest. *better crops with Plant Food* 88. EE.UU.
34. Instituto Interamericano de Corporación para la Agricultura. (2008). Consultado 22/06/2015. Disponible en: [www.IICA.com.gov.ec/Cebolla de bulbo](http://www.IICA.com.gov.ec/Cebolla%20de%20bulbo).
35. Instituto Nacional Ecuatoriano. Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. (1990).
Fecha. Recuperado de:
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1746.1990.pdf>
36. INFOAGRO. (2014). La cebolla de bulbo. Consultado el: 14/09/2015. Disponible en: [www.infoagro.com/Cebolla/de bulbo](http://www.infoagro.com/Cebolla/de_bulbo).
37. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2008). *Manual del cultivo de c c cebolla*. Manual No. 5 p 1 – 2. Quito - Ecuador.
38. Jaramillo, S. (1997). Estudio fenológico de tres tipos de cebolla de bulbo *Allium cepa* L. *Acta Agronómica*. pp. 16-25.
39. LardizabaL, R. (2007). *Manual de producción del cultivo de cebolla*. Consultado el 06/07/2015. Disponible en:
gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/cebolla.pdf.

40. Malavolta, E. (1998). Nutrición y fertilización. Centro de Energía Nuclear en agricultura. Universidad de Sao Paulo. Piracicaba, S.P. BR. pp.53-64.
41. Méndez, M & Viteri, E. (2007). Alternativas de fertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en Cucaita, Boyacá. Agronomía Colombiana. 25 (1): 168-175.
42. Navarro, S. (2012). Fertilización Mineral Disponible en:
<http://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484/fertilizantes--química-y-acción>.
43. Núñez, E. (1990). Tecnología y uso de fertilizantes. Notas del curso. CEDAF- CP. Montecillo – México.
44. Pérez Bowen. (2010). Manual del cultivo de cebolla. Consultado el: 12/09/2015. .
Disponible en:
www.cepoc.cl/pdf/Manual_Cultivo_cebolla_ajo.pdf, accessed August 16, 2015.
45. Ruiz, C., Russián, T. & Tua, D. (2007). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. Agronomía Tropical. 57(1): 7-14. Colombia.
46. Ramírez, R. (1991). El uso eficiente de los fertilizantes y el incremento de la productividad agrícola en Venezuela. Informaciones agronómicas no. 4. Quito - Ecuador.
47. Rodríguez, S.A. (1992). Fertilizantes, nutrición vegetal. Segunda reimpresión. México, D.F: AGT.
48. Samuels, G. (1981). Uso eficiente de los fertilizantes. XVII Meeting. Venezuela. p 9.
49. Saña, J., Moré, J. & Cohí, A. (1996). La gestión de la fertilidad de los suelos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.

50. Sobrino, E. (1992). Hortalizas de legumbre, tallo, bulbo y tuberosas. Barcelona – España: Aedos. p. 224-249
51. Suquilanda, M. (2003). Agricultura orgánica. Quito - Ecuador. UPS. p. 7.
52. Tapia, F. (1999). El cultivo de la cebolla. Universidad de Chile. Santiago, Chile: Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 47.
53. Torres, M. (2007). Manual de producción del cultivo de la cebolla. Honduras.
54. Universidad la Molina. (2014). Efecto del nitrógeno en el rendimiento del cultivo de cebolla colorada. Consultado el 10/11/2015. Disponible en: www.lamolina.edu.pe/.../El%20Cultivo%20de%20la%20Cebolla.pdf
55. Valadez, A. (1994). Producción de hortalizas. Tercera Edición. Perú: Limusa. pp. 33- 34.
56. Vilorio, A., Arteaga, L., Díaz, L. & Delgado, D. (2003). Efecto de la fertilización con N-P-K y la distancia de siembra sobre el rendimiento de la cebolla (*Allium cepa* L.). (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Central. Pichincha- Ecuador. Consultado el: 20-12-15
Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/65567732/BD-2003-1#>
57. Viteri, S., Granados, M. & González, A. (2008). Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*). (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad la Molina. Perú. Consultado el 04/11/2015. Disponible en: [www.lamolina.edu.pe/.../ElsueloCultivo/cebolla%755536 20 Cebolla.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/.../ElsueloCultivo/cebolla%755536%20Cebolla.pdf)

Anexo 2. Porcentaje de prendimiento a los 15 ddt.

| % DE PRENDIMIENTO | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| TRATAMIENTOS | R1 | R2 | R3 |
| T1 | 99,44 | 97,22 | 95,26 |
| T2 | 75,55 | 80 | 85,00 |
| T3 | 91,67 | 92,78 | 93,87 |
| T4 | 98,89 | 98,87 | 97,22 |
| T5 | 100 | 100 | 91,11 |
| T6 | 92,22 | 100 | 86,67 |
| T7 | 96,97 | 93,89 | 94,44 |
| T8 | 93,33 | 98,33 | 100 |
| T9 | 77,22 | 87,78 | 79,22 |
| T10 | 98,87 | 100 | 100 |
| T11 | 100 | 96,67 | 98,87 |
| T12 | 97,78 | 95 | 92,22 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 3. Altura de la planta a los 30 días después de trasplante.

| ALTURA 30 DIAS | | | | | |
|-----------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 29 | 32,2 | 26,7 | 29,30 |
| T2 | V1D2 | 32 | 34,4 | 30,4 | 32,27 |
| T3 | V1D3 | 28,4 | 33,7 | 30,3 | 30,80 |
| T4 | V2D1 | 18,4 | 24,9 | 28,9 | 24,07 |
| T5 | V2D2 | 28,7 | 25,1 | 28,1 | 27,30 |
| T6 | V2D3 | 27,7 | 28,1 | 30,9 | 28,90 |
| T7 | V3D1 | 29,9 | 30,6 | 32,8 | 31,10 |
| T8 | V3D2 | 32,7 | 32,5 | 29,3 | 31,50 |
| T9 | V3D3 | 34 | 34,5 | 30,4 | 32,97 |
| T10 | V4D1 | 27,5 | 31,5 | 27 | 28,67 |
| T11 | V4D2 | 24,4 | 23,8 | 27,8 | 25,33 |
| T12 | V4D3 | 30,1 | 30,4 | 30,9 | 30,47 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 4. Altura de la planta a los 60 días después del trasplante.

| TRATAMIENTOS | ALTURA 60 DIAS | | | | |
|--------------|----------------|------|------|------|--------------|
| | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 41,1 | 47,2 | 42,1 | 43,47 |
| T2 | V1D2 | 51 | 51,7 | 51,2 | 51,30 |
| T3 | V1D3 | 60 | 44,9 | 49,8 | 46,60 |
| T4 | V2D1 | 38 | 45,8 | 47,9 | 43,90 |
| T5 | V2D2 | 48,7 | 45,6 | 49,8 | 48,03 |
| T6 | V2D3 | 46,2 | 46,9 | 52,3 | 48,47 |
| T7 | V3D1 | 50,1 | 58 | 54,1 | 54,07 |
| T8 | V3D2 | 55,9 | 51,8 | 57,3 | 55,00 |
| T9 | V3D3 | 55,3 | 60,2 | 58 | 57,83 |
| T10 | V4D1 | 49,4 | 49,4 | 41,5 | 46,77 |
| T11 | V4D2 | 44,6 | 43,1 | 48,1 | 45,27 |
| T12 | V4D3 | 48,6 | 54,6 | 49,3 | 50,83 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 5. Altura de la planta a los 90 días después del trasplante.

| TRATAMIENTOS | ALTURA 90 DIAS | | | | |
|--------------|----------------|------|------|------|--------------|
| | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 50,9 | 53 | 51,5 | 51,80 |
| T2 | V1D2 | 56,4 | 56,8 | 62,2 | 58,47 |
| T3 | V1D3 | 51,6 | 53,7 | 53,6 | 52,97 |
| T4 | V2D1 | 50 | 52,1 | 56,3 | 52,80 |
| T5 | V2D2 | 53,5 | 50,8 | 55,4 | 53,23 |
| T6 | V2D3 | 51,8 | 53,2 | 58,9 | 54,63 |
| T7 | V3D1 | 66,3 | 68,6 | 61,6 | 65,50 |
| T8 | V3D2 | 63,7 | 56 | 68,1 | 62,60 |
| T9 | V3D3 | 63,8 | 65,2 | 66,4 | 65,13 |
| T10 | V4D1 | 56,3 | 56,6 | 46,5 | 53,13 |
| T11 | V4D2 | 54,3 | 51,8 | 59,3 | 55,13 |
| T12 | V4D3 | 54,5 | 61,4 | 55,9 | 57,27 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 6. Diámetro del tallo a los 30 días después del trasplante.

| DIÁMETRO 30 DIAS | | | | | |
|-------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 2,51 | 3,30 | 2,94 | 2,92 |
| T2 | V1D2 | 3,22 | 4,11 | 3,36 | 3,56 |
| T3 | V1D3 | 2,57 | 3,48 | 3,57 | 3,21 |
| T4 | V2D1 | 2,04 | 2,66 | 2,92 | 2,54 |
| T5 | V2D2 | 2,32 | 2,69 | 2,49 | 2,50 |
| T6 | V2D3 | 2,09 | 2,73 | 2,80 | 2,54 |
| T7 | V3D1 | 2,43 | 2,49 | 3,12 | 2,68 |
| T8 | V3D2 | 3,42 | 2,47 | 3,01 | 2,97 |
| T9 | V3D3 | 2,99 | 3,08 | 3,18 | 3,08 |
| T10 | V4D1 | 2,07 | 3,15 | 2,71 | 2,64 |
| T11 | V4D2 | 2,23 | 2,65 | 2,59 | 2,49 |
| T12 | V4D3 | 2,31 | 3,07 | 2,80 | 2,73 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 7. Diámetro del tallo a los 60 días después del trasplante.

| DIÁMETRO 60 DIAS | | | | | |
|-------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 12,19 | 12,45 | 13,12 | 12,59 |
| T2 | V1D2 | 14,66 | 16,13 | 15,37 | 15,38 |
| T3 | V1D3 | 12,73 | 14,73 | 15,97 | 14,48 |
| T4 | V2D1 | 8,94 | 9,00 | 13,52 | 10,49 |
| T5 | V2D2 | 11,62 | 9,30 | 13,80 | 11,57 |
| T6 | V2D3 | 10,98 | 8,73 | 14,20 | 11,30 |
| T7 | V3D1 | 16,23 | 16,42 | 16,53 | 16,39 |
| T8 | V3D2 | 16,74 | 15,60 | 16,61 | 16,31 |
| T9 | V3D3 | 16,90 | 16,91 | 16,84 | 16,88 |
| T10 | V4D1 | 12,91 | 13,23 | 12,15 | 12,77 |
| T11 | V4D2 | 11,84 | 9,99 | 13,10 | 11,65 |
| T12 | V4D3 | 12,38 | 13,59 | 15,18 | 13,72 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 8. Diámetro del tallo a los 90 días después del trasplante.

| DIÁMETRO 90 DÍAS | | | | | |
|-------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 15,40 | 15,44 | 16,76 | 15,86 |
| T2 | V1D2 | 18,35 | 19,02 | 19,27 | 18,88 |
| T3 | V1D3 | 16,43 | 16,93 | 18,18 | 17,18 |
| T4 | V2D1 | 13,65 | 13,62 | 17,52 | 14,93 |
| T5 | V2D2 | 16,02 | 13,78 | 16,58 | 15,46 |
| T6 | V2D3 | 14,25 | 12,41 | 16,17 | 14,28 |
| T7 | V3D1 | 18,79 | 19,44 | 19,27 | 19,17 |
| T8 | V3D2 | 18,50 | 18,76 | 20,71 | 19,32 |
| T9 | V3D3 | 19,30 | 19,01 | 21,67 | 19,99 |
| T10 | V4D1 | 16,30 | 16,28 | 14,15 | 15,58 |
| T11 | V4D2 | 16,11 | 12,23 | 17,19 | 15,18 |
| T12 | V4D3 | 15,36 | 17,52 | 16,86 | 16,58 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 9. Número de hojas a los 30 días después del trasplante.

| NÚMERO DE HOJAS 30 DÍAS | | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 4,6 | 4,4 | 4,5 | 4,50 |
| T2 | V1D2 | 5,5 | 5,3 | 5,2 | 5,33 |
| T3 | V1D3 | 4,9 | 5 | 5,1 | 5,00 |
| T4 | V2D1 | 4,1 | 4,2 | 4,8 | 4,37 |
| T5 | V2D2 | 4,7 | 4,3 | 4,7 | 4,57 |
| T6 | V2D3 | 4,9 | 4,3 | 4,9 | 4,70 |
| T7 | V3D1 | 5,5 | 5,3 | 4,8 | 5,20 |
| T8 | V3D2 | 5,7 | 5,1 | 5 | 5,27 |
| T9 | V3D3 | 5,4 | 5 | 4,7 | 5,03 |
| T10 | V4D1 | 4,6 | 4,5 | 4,9 | 4,67 |
| T11 | V4D2 | 4,6 | 4,1 | 4,6 | 4,43 |
| T12 | V4D3 | 5,1 | 4,5 | 5,1 | 4,90 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 10. Número de hojas a los 60 días después del trasplante.

| NÚMERO DE HOJAS 60 DÍAS | | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 8 | 7,6 | 7,3 | 7,63 |
| T2 | V1D2 | 8,1 | 7,4 | 7,3 | 7,60 |
| T3 | V1D3 | 7,5 | 7,9 | 7,3 | 7,57 |
| T4 | V2D1 | 6,1 | 7,5 | 7,4 | 7,00 |
| T5 | V2D2 | 7,2 | 7,4 | 7,5 | 7,37 |
| T6 | V2D3 | 6,9 | 6,9 | 7,5 | 7,10 |
| T7 | V3D1 | 8,2 | 8,4 | 8 | 8,20 |
| T8 | V3D2 | 8,7 | 7,7 | 7,9 | 8,10 |
| T9 | V3D3 | 8,9 | 7,8 | 7,8 | 8,17 |
| T10 | V4D1 | 7,4 | 7,8 | 7,2 | 7,47 |
| T11 | V4D2 | 7,1 | 6,7 | 7,3 | 7,03 |
| T12 | V4D3 | 7 | 7,4 | 8,2 | 7,53 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 11. Número de hojas a los 90 días después del trasplante.

| NÚMERO DE HOJAS 90 DÍAS | | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 8,2 | 9 | 8 | 8,40 |
| T2 | V1D2 | 8,7 | 10,5 | 10,6 | 9,93 |
| T3 | V1D3 | 8,6 | 9,4 | 9,1 | 9,03 |
| T4 | V2D1 | 8,8 | 9,3 | 10,1 | 9,40 |
| T5 | V2D2 | 9,5 | 9,4 | 10,7 | 9,87 |
| T6 | V2D3 | 8,7 | 9,9 | 9,8 | 9,47 |
| T7 | V3D1 | 11,3 | 12,1 | 11,4 | 11,60 |
| T8 | V3D2 | 11,2 | 10,9 | 11,4 | 11,17 |
| T9 | V3D3 | 11,9 | 11,3 | 11,6 | 11,60 |
| T10 | V4D1 | 10,3 | 10,2 | 9,5 | 10,00 |
| T11 | V4D2 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,40 |
| T12 | V4D3 | 9,3 | 10,3 | 10 | 9,87 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 12. Forma del bulbo de cebolla colorada.

| FORMA DEL BULBO | | | | | |
|------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 1,01 | 1,11 | 1,20 | 1,11 |
| T2 | V1D2 | 1,06 | 1,18 | 1,11 | 1,12 |
| T3 | V1D3 | 1,27 | 1,07 | 1,10 | 1,15 |
| T4 | V2D1 | 0,97 | 0,99 | 1,08 | 1,01 |
| T5 | V2D2 | 0,99 | 1,05 | 1,09 | 1,04 |
| T6 | V2D3 | 0,96 | 1,07 | 1,09 | 1,04 |
| T7 | V3D1 | 0,97 | 1,13 | 1,13 | 1,08 |
| T8 | V3D2 | 1,10 | 0,95 | 1,01 | 1,02 |
| T9 | V3D3 | 1,11 | 1,08 | 1,07 | 1,09 |
| T10 | V4D1 | 1,17 | 1,21 | 1,00 | 1,13 |
| T11 | V4D2 | 1,19 | 1,19 | 1,00 | 1,13 |
| T12 | V4D3 | 1,31 | 1,10 | 1,14 | 1,18 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 13. Peso del bulbo (g) categoría grande

| PESO DEL BULBO (g) CATEGORÍA GRANDE | | | | | |
|--|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 6410 | 6220 | 7240 | 6623,33 |
| T2 | V1D2 | 7010 | 11210 | 3880 | 7366,67 |
| T3 | V1D3 | 7240 | 6910 | 3455 | 5868,33 |
| T4 | V2D1 | 1665 | 4400 | 3195 | 3086,67 |
| T5 | V2D2 | 3140 | 4730 | 4335 | 4068,33 |
| T6 | V2D3 | 1680 | 6635 | 4515 | 4276,67 |
| T7 | V3D1 | 2340 | 7550 | 4292 | 4727,33 |
| T8 | V3D2 | 4070 | 863 | 6375 | 3769,33 |
| T9 | V3D3 | 5869 | 2260 | 6560 | 4896,33 |
| T10 | V4D1 | 4665 | 3060 | 445 | 2723,33 |
| T11 | V4D2 | 2075 | 2150 | 3080 | 2435,00 |
| T12 | V4D3 | 3115 | 4070 | 1495 | 2893,33 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 14. Peso del bulbo (g) categoría mediana.

| PESO DEL BULBO (g) CATEGORÍA MEDIANA | | | | | |
|---|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 4520 | 2290 | 2700 | 3170,00 |
| T2 | V1D2 | 3730 | 6880 | 3580 | 4730,00 |
| T3 | V1D3 | 2700 | 5230 | 4090 | 4006,67 |
| T4 | V2D1 | 6105 | 8010 | 4000 | 6038,33 |
| T5 | V2D2 | 7495 | 6840 | 2590 | 5641,67 |
| T6 | V2D3 | 2580 | 6285 | 3315 | 4060,00 |
| T7 | V3D1 | 3625 | 5610 | 4490 | 4575,00 |
| T8 | V3D2 | 3635 | 4080 | 4470 | 4061,67 |
| T9 | V3D3 | 2630 | 4225 | 3130 | 3328,33 |
| T10 | V4D1 | 6510 | 6340 | 5740 | 6196,67 |
| T11 | V4D2 | 6485 | 5665 | 4780 | 5643,33 |
| T12 | V4D3 | 5815 | 4755 | 4330 | 4966,67 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 15. Peso del bulbo (g) categoría pequeña.

| PESO DEL BULBO (g) CATEGORÍA PEQUEÑA | | | | | |
|---|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| TRATAMIENTOS | CÓDIGO | R1 | R2 | R3 | PROMEDIO |
| T1 | V1D1 | 1230 | 1080 | 2710 | 1673,33 |
| T2 | V1D2 | 1300 | 12010 | 705 | 4671,67 |
| T3 | V1D3 | 2710 | 2630 | 1015 | 2118,33 |
| T4 | V2D1 | 1330 | 800 | 930 | 1020,00 |
| T5 | V2D2 | 975 | 1385 | 845 | 1068,33 |
| T6 | V2D3 | 765 | 855 | 490 | 703,33 |
| T7 | V3D1 | 1615 | 2095 | 1140 | 1616,67 |
| T8 | V3D2 | 1020 | 1745 | 1120 | 1295,00 |
| T9 | V3D3 | 1100 | 1110 | 1875 | 1361,67 |
| T10 | V4D1 | 210 | 625 | 755 | 530,00 |
| T11 | V4D2 | 330 | 460 | 630 | 473,33 |
| T12 | V4D3 | 760 | 425 | 605 | 596,67 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 16. Rendimiento categoría grande (kg/ha)

| RENDIMIENTO (kg/ha) CATEGORÍA GRANDE | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|--------------|
| TRATAMIENTOS | R1 | R2 | R3 | MEDIA |
| T1 | 18852,94 | 18294,12 | 21294,12 | 19480,39 |
| T2 | 20617,65 | 32970,59 | 26794,12 | 26794,12 |
| T3 | 21294,12 | 20323,53 | 20808,82 | 20808,82 |
| T4 | 11169,12 | 12941,18 | 9397,06 | 11169,12 |
| T5 | 9235,29 | 13911,76 | 12750,00 | 11965,69 |
| T6 | 16397,06 | 19514,71 | 13279,41 | 16397,06 |
| T7 | 6882,35 | 9752,94 | 12623,53 | 9752,94 |
| T8 | 11970,59 | 15360,29 | 18750,00 | 15360,29 |
| T9 | 17261,76 | 18277,94 | 19294,12 | 18277,94 |
| T10 | 13720,59 | 9000,00 | 11360,29 | 11360,29 |
| T11 | 6102,94 | 6323,53 | 9058,82 | 7161,76 |
| T12 | 9161,76 | 11970,59 | 10566,18 | 10566,18 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 17. Rendimiento categoría mediana (kg/ha)

| RENDIMIENTO (kg/ha) CATEGORÍA MEDIANA | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|--------------|
| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | MEDIA |
| T1 | 13294,12 | 6735,29 | 7941,18 | 9323,53 |
| T2 | 10970,59 | 20235,29 | 10529,41 | 13911,76 |
| T3 | 13705,88 | 15382,35 | 12029,41 | 13705,88 |
| T4 | 17955,88 | 23558,82 | 20757,35 | 20757,35 |
| T5 | 22044,12 | 20117,65 | 21080,88 | 21080,88 |
| T6 | 7588,24 | 8669,12 | 9750,00 | 8669,12 |
| T7 | 14852,94 | 16500,00 | 13205,88 | 14852,94 |
| T8 | 10691,18 | 12000,00 | 13147,06 | 11946,08 |
| T9 | 10816,18 | 12426,47 | 9205,88 | 10816,18 |
| T10 | 19147,06 | 18647,06 | 16882,35 | 18225,49 |
| T11 | 19073,53 | 16661,76 | 14058,82 | 16598,04 |
| T12 | 17102,94 | 13985,29 | 12735,29 | 14607,84 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 18. Rendimiento categoría pequeña (kg/ha)

| RENDIMIENTO (kg/ha) CATEGORÍA PEQUEÑA | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|--------------|
| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | MEDIA |
| T1 | 3617,65 | 3176,47 | 3852,94 | 3549,02 |
| T2 | 3823,53 | 3382,35 | 2941,18 | 3382,35 |
| T3 | 7970,59 | 7735,29 | 6220,59 | 7308,82 |
| T4 | 2882,35 | 2352,94 | 2735,29 | 2656,86 |
| T5 | 2867,65 | 2676,47 | 2485,29 | 2676,47 |
| T6 | 2250,00 | 2514,71 | 2382,35 | 2382,35 |
| T7 | 4750,00 | 3514,71 | 3352,94 | 3872,55 |
| T8 | 3000,00 | 5132,35 | 3994,12 | 4549,02 |
| T9 | 3235,29 | 3264,71 | 5514,71 | 4004,90 |
| T10 | 2029,41 | 1838,24 | 2220,59 | 2029,41 |
| T11 | 1602,94 | 1352,94 | 1852,94 | 1602,94 |
| T12 | 2235,29 | 1838,24 | 1779,41 | 1950,98 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 19. Rendimiento total (kg/ha).

| RENDIMIENTO TOTAL (kg/ha) | | | | |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| TRATAMIENTO | R1 | R2 | R3 | MEDIA |
| T1 | 35764,71 | 28205,88 | 33088,24 | 32352,94 |
| T2 | 35411,76 | 56588,24 | 40264,71 | 44088,24 |
| T3 | 42970,59 | 43441,18 | 39058,82 | 41823,53 |
| T4 | 32007,35 | 38852,94 | 32889,71 | 34583,33 |
| T5 | 34147,06 | 36705,88 | 36316,18 | 35723,04 |
| T6 | 26235,29 | 30698,53 | 25411,76 | 27448,53 |
| T7 | 26485,29 | 29767,65 | 29182,35 | 28478,43 |
| T8 | 25661,76 | 32492,65 | 35191,18 | 31115,20 |
| T9 | 31313,24 | 33969,12 | 34014,71 | 33099,02 |
| T10 | 34897,06 | 29485,29 | 30463,24 | 31615,20 |
| T11 | 26779,41 | 24338,24 | 24970,59 | 25362,75 |
| T12 | 28500,00 | 27794,12 | 25080,88 | 27125,00 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 20. Días a la cosecha.

| DÍAS A LA COSECHA | |
|--------------------------|--------|
| TRATAMIENTO | |
| T1 | 112,00 |
| T2 | 112,00 |
| T3 | 112,00 |
| T4 | 123,00 |
| T5 | 123,00 |
| T6 | 123,00 |
| T7 | 123,00 |
| T8 | 123,00 |
| T9 | 123,00 |
| T10 | 112,00 |
| T11 | 112,00 |
| T12 | 112,00 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 21. Costos variables por hectárea.

| COSTOS VARIABLES (USD) | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------|--------------|
| TRATAMIENTOS | PLANTULAS | FERTILIZANTE | TRANSPORTE | MANO DE OBRA | COSTALES | TOTAL |
| T1 | 2200,00 | 325,52 | 1560,84 | 2159,80 | 385,15 | 6631,30 |
| T2 | 2200,00 | 651,04 | 2139,88 | 2318,74 | 524,86 | 7834,52 |
| T3 | 2200,00 | 976,56 | 2052,26 | 2354,87 | 497,90 | 8081,59 |
| T4 | 1466,66 | 325,52 | 1667,05 | 2159,80 | 411,71 | 6030,73 |
| T5 | 1466,66 | 651,04 | 1741,54 | 2318,74 | 425,27 | 6603,26 |
| T6 | 1466,66 | 976,56 | 1367,74 | 2354,87 | 326,77 | 6492,60 |
| T7 | 2200,00 | 325,52 | 1376,34 | 2179,36 | 339,03 | 6420,24 |
| T8 | 2200,00 | 651,04 | 1522,12 | 2245,36 | 370,42 | 6988,93 |
| T9 | 2200,00 | 976,56 | 1636,81 | 2228,78 | 394,04 | 7436,17 |
| T10 | 2933,33 | 325,52 | 1525,71 | 2125,81 | 376,37 | 7286,74 |
| T11 | 2933,33 | 651,04 | 1248,19 | 2245,36 | 301,94 | 7379,86 |
| T12 | 2933,33 | 976,56 | 1352,33 | 2228,78 | 322,92 | 7813,91 |

Realizado por: VERA, V. 2016

Anexo 22. Costos fijos por hectárea.

| COSTOS FIJOS (USD) | | | |
|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------|
| TRATAMIENTOS | PREPARACION DEL SUELO | PESTICIDAS | TOTAL |
| T1 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T2 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T3 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T4 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T5 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T6 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T7 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T8 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T9 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T10 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T11 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |
| T12 | 145,0 | 2153,45 | 2298,45 |

Realizado por: VERA, V. 2016



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
 DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Virginia Vera

Fecha de ingreso: 19/01/2015

Remite:

Fecha de salida: 18/02/2015

Ubicación:

Olericultura

Licán

Riobamba

Chimborazo

Nombre de la granja

Parroquia

Cantón

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

| Identificación | mg/L | | | | Meg/100g | | | Textura |
|----------------|----------|-------|-----------------|--------|----------|--------|-------|----------------|
| | pH | % M.O | NH ₄ | P | K | Ca | Mg | |
| Suelo | 8,6 Alc. | 0,4 B | 4,6 B | 80,4 A | 0,50 B | 2,04 B | 4,3 M | Franco arenoso |

| CODIGO | |
|-----------------|----------|
| N: Neutro | A: alto |
| S: Suficiente | M: medio |
| LAc: Lig. ácido | B: bajo |

Anexo 23. Análisis de suelo.

Ing. José Arcos T.
 Ing. José Arcos T.

DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Ing. Eitzabeth Pachacama

"Apoyando a la producción sana, rentable y sostenible de la naturaleza"



Ing. Eitzabeth Pachacama
 TECNICO DE LABORATORIO

Anexo 24. Esquema de distribución del ensayo

