

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



INFLUENCIA DE UNA FERTILIZACIÓN NPK Y TRES ABONOS
ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa L.*), CV
“SIVAN” EN EL VALLE DE CHAO – LA LIBERTAD

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

JOSUÉ DAVID HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ

TRUJILLO PERÚ

2014

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

M. Sc. Sergio Valdivia Vega
PRESIDENTE

Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa
SECRETARIO

Dr. Álvaro Pereda Paredes
VOCAL

Dr. Milton Huanes Mariños
ASESOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido concluir mis estudios con éxitos, además por la vida y la salvación. A mis padres por todo el apoyo incondicional que me han dado en todos estos años. A mi asesor Dr. Milton Huanes M. por el tiempo y la dedicación que tuvo para la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

CARATULA	i
APROBACIÓN DEL JURADO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	ivx
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Origen e historia	4
2.2 Clasificación.....	5
2.3 Características botánicas.....	5
2.3.1 Raíz.....	6
2.3.2 Tallo	6
2.3.3 Hojas	7
2.3.4 Bulbo	7
2.3.5 Flor.....	8
2.3.6 Frutos y semilla	9
2.4 Clima y suelo	9
2.4.1 Fotoperiodo	10
2.4.2 Temperatura.....	10
2.4.3 Suelos	11
2.5 Manejo del cultivo	12
2.5.1 Preparación del terreno.....	12

2.5.2	Almacigo	13
2.5.3	Trasplante	14
2.5.4	Distanciamientos	14
2.6	Abonos orgánicos y fertilización mineral.....	15
2.6.1	Materia orgánica y abonos orgánicos.....	15
2.6.1.1	Materia orgánica.....	17
2.6.1.2	Humus de lombriz.....	17
2.6.1.3	Soil Gold Mix	17
2.6.1.4	Kimelgram	18
2.6.2	Fertilización mineral	18
2.6.3	Nutrientes en el cultivo de cebolla.....	19
2.6.3.1	Nitrógeno.....	19
2.6.3.2	Fosforo	21
2.6.3.3	Potasio	22
2.7	Riego	22
2.8	Control de malezas.....	23
2.9	Control fitosanitario.....	24
2.10	Cosecha.....	26
2.10.1	Arrancado.....	26
2.10.2	Curado	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1	Materiales	28
3.1.1	Materiales de campo	28
3.1.2	Materiales de escritorio	28
3.1.3	Equipos	28
3.1.4	Insumos.....	29
3.2	Zona experimental	29
3.2.1	Localización	29
3.2.2	Descripción de la zona experimental.....	29
3.2.3	Análisis Físico – Químico del suelo experimental	29

3.3	Material experimental.....	30
3.3.1	Características del cultivar	30
3.3.2	Características de los fertilizantes.....	31
3.3.2.1	Urea.....	31
3.3.2.2	Fosfato di amónico	31
3.3.2.3	Sulfato de potasio.....	32
3.3.3	Características de los abonos orgánicos.....	32
3.3.3.1	Humus de lombriz.....	32
3.3.3.2	Kimelgram	34
3.3.3.3	Soil Gold Mix	35
3.4	Métodos	35
3.4.1	Tratamientos estudiados	35
3.4.2	Diseño experimental.....	36
3.4.3	Croquis del área experimental	37
3.4.4	Conducción del experimento	38
3.4.4.1	Preparación del suelo – almacigo.....	38
3.4.4.2	Preparación del suelo – trasplante	38
3.4.4.3	Trasplante	38
3.4.4.4	Abonamiento y fertilización	39
3.4.4.5	Deshierbos	39
3.4.4.6	Riegos	39
3.4.4.7	Control fitosanitario.....	39
3.4.4.8	Cosecha	40
3.4.5	Evaluaciones registradas	40
3.4.5.1	Altura de planta	40
3.4.5.2	Numero de hojas	40
3.4.5.3	Peso de 50 bulbos de cebolla	40
3.4.5.4	Peso de 1era calidad por parcela.....	41
3.4.5.5	Peso de 2da calidad por parcela	41
3.4.5.6	Peso de 3era calidad por parcela.....	41

3.4.5.7	Peso total por parcela.....	41
3.4.5.8	Peso total por hectárea	41
3.4.5.9	Medición polar	42
3.4.5.10	Medición ecuatorial.....	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1	Altura de planta.....	43
4.2	Numero de hojas	50
4.3	Evaluación de peso de 50 bulbos de cebolla.....	56
4.4	Evaluación del peso total por parcela	58
4.5	Evaluación del peso total por hectárea.....	60
4.6	Evaluación del peso de bulbos de cebolla de primera calidad.....	63
4.7	Evaluación del peso de bulbos de cebolla de segunda calidad.....	65
4.8	Evaluación del peso de bulbos de cebolla de tercera calidad.....	68
4.9	Evaluación de la medición ecuatorial del bulbo de la cebolla. .	70
4.10	Evaluación de la medición polar del bulbo de la cebolla.....	72
V.	CONCLUSIONES.....	75
VI.	RECOMENDACIONES	73
VII.	BIBLIOGRAFÍA	77
VIII.	ANEXOS	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	: Análisis de fertilidad de suelo.....	30
Cuadro 2	: Tratamientos, claves e identificación del estudio.	36
Cuadro 3	: Distribución aleatoria de los tratamientos.	37
Cuadro 4	: Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días después del trasplante.....	43
Cuadro 5	: Altura de planta de cebolla a los 60 días después del trasplante.....	45
Cuadro 6	: Prueba de Duncan al 5% para altura de planta a los 90 días después del trasplante.....	47
Cuadro 7	: Prueba de Duncan al 5 %para número de hojas por planta a los 30 días después del trasplante.	50
Cuadro 8	: Prueba de Duncan al 5 % para número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante.	52
Cuadro 9	: Prueba de Duncan al 5 % para número de hojas por planta a los 90 días después del trasplante.	54
Cuadro 10	: Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso de 50 bulbos de cebolla.....	56
Cuadro 11	: Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso total de cebollas por parcelas.	58
Cuadro 12	: Prueba de Duncan al 5 % para evaluación del peso total de cebollas por hectárea.....	60
Cuadro 13	: Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso de bulbos de cebolla de primera calidad por parcela.....	63
Cuadro 14	: Prueba de Duncan al 5 % para evaluación del peso de bulbos de cebolla de segunda calidad.....	65

Cuadro 15	: Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso de bulbos de cebolla de tercera calidad.	68
Cuadro 16	: Prueba de Duncan al 5% para evaluación de medición ecuatorial de bulbos de cebolla.....	70
Cuadro 17	: Prueba de Duncan al 5% para evaluación de medición polar de bulbos de cebolla	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Altura de plantas de cebollas a los 30 días después del trasplante.....	44
Figura 2 : Altura de plantas de cebollas a los 60 días después del trasplante.....	46
Figura 3 : Altura de plantas de cebollas a los 90 días después del trasplante.....	48
Figura 4 : Número de hojas por planta de cebollas a los 30 días después del trasplante.....	51
Figura 5 : Número de hojas por planta de cebollas a los 60 días después del trasplante.....	53
Figura 6 : Número de hojas por planta de cebollas a los 90 días después del trasplante.....	55
Figura 7 : Peso de 50 cebollas (kg) por tratamientos.....	57
Figura 8 : Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) por tratamiento.....	59
Figura 9 : Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) por hectárea.....	61
Figura 10 : Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) de primera calidad por tratamientos.....	64
Figura 11 : Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) de segunda calidad por tratamientos.....	67
Figura 12 : Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) de tercera calidad por tratamientos.....	69
Figura 13: Medición ecuatorial (cm) de los bulbos de cebollas.....	71
Figura 14 : Medición del diametro polar (cm) de los bulbos de cebolla.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	: Promedio y Varianza para altura de planta de cebolla a los 30 días después del trasplante	82
Anexo 2	: Análisis de Varianza para altura de planta de cebolla 30 días después del trasplante.....	82
Anexo 3	: Promedio y Varianza para altura de planta de cebolla a los 60 días después del trasplante	83
Anexo 4	: Análisis de Varianza para altura de planta de cebolla 60 días después del trasplante.....	83
Anexo 5	: Promedio y Varianza para altura de planta de cebolla a los 90 días después del trasplante	84
Anexo 6	: Análisis de Varianza para altura de planta de cebolla 90 días después del trasplante.....	84
Anexo 7	: Promedio y Varianza para número de hojas por planta de cebolla a los 30 días después del trasplante	85
Anexo 8	: Análisis de Varianza para número de hojas por planta de cebolla 30 días después del trasplante.....	85
Anexo 9	: Promedio y Varianza para número de hojas por planta de cebolla a los 60 días después del trasplante	86
Anexo 10	: Análisis de Varianza para número de hojas por planta de cebolla 60 días después del trasplante.....	86
Anexo 11	: Promedio y Varianza para número de hojas por planta de cebolla a los 90 días después del trasplante	87
Anexo 12	: Análisis de Varianza para número de hojas por planta de cebolla 90 días después del trasplante.....	87
Anexo 13	: Promedio y Varianza para peso de 50 bulbos de cebollas	88

Anexo 14 : Análisis de Varianza para peso de 50 bulbos de cebollas.	88
Anexo 15 : Promedio y Varianza para peso total bulbos de cebollas por parcela.....	89
Anexo 16 : Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas por parcela.....	89
Anexo 17 : Promedio y Varianza para peso total bulbos de cebollas por hectárea.	90
Anexo 18 : Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas por hectárea.	90
Anexo 19 : Promedio y Varianza para peso de bulbos de cebollas de primera calidad.	91
Anexo 20 : Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas de primera calidad.	91
Anexo 21 : Promedio y Varianza para peso de bulbos de cebollas de segunda calidad.	92
Anexo 22 : Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas de segunda calidad.	92
Anexo 23 : Promedio y Varianza para peso de bulbos de cebollas de tercera calidad.	93
Anexo 24 : Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas de tercera calidad.....	93
Anexo 25 : Promedio y Varianza para la evaluación de la medición ecuatorial.....	94
Anexo 26 : Análisis de Varianza para la evaluación de la medición ecuatorial.....	94
Anexo 27 : Promedio y Varianza para la evaluación de la medición polar.	95
Anexo 28 : Análisis de Varianza para la evaluación de la medición polar.....	95

RESUMEN

El presente trabajo de investigación buscó determinar la influencia de una fertilización NPK y tres abonos orgánicos en la producción de *cebolla Allium cepa* L. Cv. Sivan en el valle de Chao, provincia de Virú.

El diseño estadístico empleado fue bloques completamente al azar, con 5 tratamientos incluyendo el testigo y 4 repeticiones.

Se observó que dos de los tres abonos orgánicos tuvieron rendimientos significativos acompañados de una fertilización NPK (150 – 80 – 150).

Los resultados indican que la mejor producción de bulbo de cebollas, lo obtuvieron los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) con 50,833.33 kg/ha y el tratamiento C (Kimelgram + NPK) con 49,951.39 kg/ha, además que estos tratamientos obtuvieron el mayor número de hojas por planta en promedio y el mayor rendimiento de bulbos de primera calidad.

El tratamiento E (testigo) fue el que tuvo el menor rendimiento, menor número de hojas, la menor altura de planta, pero la mayor producción de cebollas de tercera calidad.

ABSTRACT

The present investigation sought to determine the influence of nitrogen, phosphorus, potassium fertilization and three organic fertilizers in the production of onion *Allium cepa* L. Cv. Sivan in the valley of Chao, Virú.

The statistical design was a randomized complete block with 5 treatments including 1 control group and 4 replications.

It was noted that two of the three organic fertilizers treatments were accompanied by a significant NPK (150 - 80 - 150) fertilization.

The results indicate that the most production of bulb onions, were obtained in the treatments A (Humus + NPK) with 50833.33 kg / ha and treatment C (Kimelgram + NPK) with 49951.39 kg / ha, these treatments also obtained the highest number of leaves per plant on average and the highest production rates of bulbs in the greatest quality.

The E (control) treatment was the one who had the lowest yield, fewer leaves, reduced plant height, but increased production of onions third grade .

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas más consumidas ya que es un alimento primordial y complemento en la canasta familiar como condimento. Se trata de un alimento de poco valor energético y muy rico en sales minerales, La cebolla es rica en propiedades que hacen de ella un tónico general y un estimulante, debido a su contenido en vitaminas A y C.

El cultivo de cebolla se extiende por todas las Regiones del mundo, siendo los principales productores: China, India, EEUU, México, Turquía, Japón y España; presenta una amplia distribución y producción mundial actual, presenta una tendencia creciente, es mas notable este crecimiento en EEUU y algunos países de Asia y Sudamérica. El comercio internacional de cebolla ha registrado aumentos significativos durante los últimos años, las importaciones han aumentado en un 16% principalmente en Europa, Asia y Norteamérica (FAO, 2007).

En nuestro país se siembra en los departamentos de Arequipa, Huancayo, Lambayeque, lima, Piura e Ica, obteniéndose rendimientos como promedios de 35 Tn/ha en el año 2003 permitió exportar 11 mil toneladas (Cebolla amarilla dulce y roja) siendo el principal mercado de destino Estados Unidos con un 98 %, también se abastece de cebolla a países vecinos como Ecuador, Colombia y Venezuela, Perat, 2004)

La cebolla es cultivada en las tres Regiones del Perú, pero las zonas con mayor área sembrada son Arequipa, Tacna, La Libertad y Lima. La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado el consumo masivo entre la población peruana. En nuestro país

tenemos las variedades: Sivan, Noam, Pantera Rosa, roja arequipeña, amarilla, blanca.

La exportación de Cebolla Fresca en el 2012 alcanzó los U\$ 51 millones. La exportación en el primer trimestre del 2013 alcanza los U\$ 8.3 millones frente a los U\$ 5.5 millones del mismo período del 2012. Los precios de exportación están distorsionados por las operaciones que se realizan con Colombia y otros Países vecinos. Agrodata, 2013.

Asgrow Seed Company, 1995, menciona que en cuanto a su fertilización la cebolla se cultiva en diferentes tipos de suelo, desde suelos franco arenosos con una textura ligera a franco arcilloso más pesado. Los principales requerimientos para una buena producción son un buen drenaje, suelos ligeros, ausencia de malas hierbas, abundante materia orgánica. La producción de bulbos tiene lugar más rápidamente en suelos ligeros que en los más pesados. El tamaño y la calidad del bulbo producido en arcilla son malos. Los bulbos de mejor calidad son los producidos en suelos ligeros como los francos arenosos o francos arcillosos o aluviales, ricos en materia orgánica, profundos y bien drenados.

Mac Carthy y col, 1990, menciona que durante la descomposición de la materia orgánica se producen sustancias de carácter húmico, que son fisiológicamente activas poco conocidas química y funcionalmente, pero de las cuales se han detectado efectos estimulantes sobre la vida de las plantas. El término de sustancias húmicas se refiere a una mezcla heterogénea de materiales orgánicos que ocurren en forma natural; estas sustancias son producidas en la naturaleza por la descomposición de residuos animales y vegetales en el medio ambiente. Las sustancias húmicas son generalmente fraccionadas en ácidos húmicos, ácidos fulvicos y huminas, en base a su solubilidad en agua en función del pH.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se busca determinar la influencia de una fertilización NPK, y tres abonos orgánicos en la producción de cebolla.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ORIGEN E HISTORIA

Valadez, 1998, menciona que hasta la fecha no se sabe con certeza cual es el origen de la cebolla, citando a Jones y Mann, 1963, lo reporta como originaria del oeste de Asia. Incluso la Biblia hace referencia de la cebolla, mencionándola como alimento en Egipto (año 3000 a. de C.); posteriormente el cultivo de la cebolla se extendió a la india en el año 600 a. de C. asimismo las propiedades curativas de esta hortaliza fueron ensalzadas por Hipócrates de Cros, eminente medico griego de la antigüedad.

Izquierdo y col, 1992, informan que la cebolla es una especie que se cultiva desde épocas remotas. Fue domesticada simultáneamente en varios lugares y se supone que haya ocupado una vasta región en el oeste de Asia. Extendiéndose posteriormente a Palestina y a la India.

Vallejo y Estrada, 2004, reportan que existen dudas en cuanto al centro de origen de la cebolla. Hasta la fecha no han sido encontradas especies silvestres de *A. cepa*. La mayoría de los botánicos están de acuerdo con Vavilov que designo a Asia Central (Pakistán) como su posible centro de origen. Por otro lado, el oriente próximo y la región del Mediterráneo son considerados como posibles centros de domesticación (centro de orígenes secundarios). También menciona que el cultivo de la cebolla es muy antiguo. Evidencias arqueológicas del año 3200 a. C. muestran que los egipcios lo usaron como alimento. En rituales religiosos y en medicina. La domesticación de la cebolla estuvo basada probablemente en selección de caracteres de planta y bulbo a través de la selección masal efectuada antes de la floración.

2.2 CLASIFICACIÓN

Hanelt, 1990, reviso y resumió la clasificación botánica de los *alliums*, el género se sitúa en el siguiente contexto taxonómico.

Reino	:	<i>Plantae</i>
División	:	<i>Magnolophyta</i>
Clase	:	<i>Liliopsida</i>
Superorden	:	<i>liliiflorae</i>
Orden	:	<i>Asparagales</i>
Familia	:	<i>Alliaceae</i>
Tribu	:	<i>Alliae</i>
Género	:	<i>Allium</i>
Especie	:	<i>Allium cepa</i>
Variedad	:	<i>Allium cepa</i> var. <i>Cepa</i>

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTANICAS

Salumkhe y Kadam, 2003, mencionan que la cebolla pertenece al género *Allium*, que incluye cultivos como la cebolla, ajo, puerro, chalota y cebollino chino. Este género contiene aproximadamente 500 especies ampliamente distribuidas. Las especies más importantes son la cebolla (*A. cepa* L.), puerro (*A. ampeloprasum* L.), cebolla japonesa (*A. fistulosum*), rakkyo (*A. chinense* G. Don), cebollino chino (*A. tuberosum* Roll. Ex – spr.), cebollino (*A. Schoenoprasum* L.) y chalota (*A. cepa* L.)

Valadez, 1998, informa que la cebolla es una planta bianual, monocotiledónea, de la cual se desarrolla el bulbo que es la parte comestible, en su primera etapa de crecimiento, y los vástagos o tallos florales en la segunda etapa.

2.3.1 Raíz

Izquierdo y col, 1992, mencionan que la cebolla presenta un limitado sistema radicular y como consecuencia de ello, una pobre capacidad de absorción. Sus primeras raíces brotan durante el periodo de germinación de la semilla, las cuales mueren gradualmente a la vez que van formando otras nuevas, que alcanzan su máximo desarrollo en la etapa de madurez. Posteriormente y durante el periodo de formación del bulbo, las mismas mueren gradualmente. Las raíces adventicias de la cebolla se desarrollan a partir del tallo verdadero y en la mayoría de los casos no alcanzan una profundidad mayor de 40 cm y en una planta adulta se puede llegar a formar 60 a 70 raíces fusiformes, con un ritmo de crecimiento cada 24 horas.

Valadez, 1998, cita a Guenko (1983) mencionando que el sistema de raíces es muy fibroso y ramificado, las raíces primarias y/o verdaderas mueren muy temprano y que todas las raíces son adventicias, el sistema de raíces puede alcanzar un crecimiento lateral de 40 a 45 cm y 85 a 90 cm de profundidad.

Maroto, 1995, informa que su sistema radicular está constituido por un gran número de raíces fasciculadas blancas.

2.3.2 Tallo

Valadez, 1998, menciona que el tallo es muy rudimentario y pequeño ya que alcanza unos cuantos milímetros de longitud; realmente se llama falso tallo al conjunto de hojas que forman el punto apical.

Mantilla, 1994, señala que la cebolla presenta un tallo plano y circular casi imperceptible, está representado por un disco platillo, en la base del bulbo, de cuya parte inferior nacen las raíces y de la superior las hojas.

2.3.3 Hojas

Brewster, 1994, menciona que las primeras hojas verdaderas emergen de la hoja tubular que constituyen el cotiledón, después de la aparición de la primera hoja verdadera, la planta joven sigue creciendo por sucesión de nuevas hojas en la yema terminal del tallo. Las hojas que se encuentran insertas en el tallo discoidal, están constituidas por dos partes fundamentales; una inferior o “vainas envolventes” y otra superior o “filodios” de forma redondeada, hueca y de bordes unidos.

Weaver, 1985, menciona que después de la aparición de la primera hoja verdadera las nuevas hojas aparecen cada 7 a 10 días pudiendo formarse en total entre 13 y 18 hojas, distribuidas de la siguiente manera: 3 a 4 formando la cubierta externa del bulbo o cascara; 3 a 5 visibles que cumplen con la función de fotosíntesis y cuya parte basal engrosada constituyen el bulbo; 2 a 4 hojas engrosadas no visibles y dentro del bulbo; y 5 a 6 dentro del bulbo pero no desarrolladas.

2.3.4 Bulbo

Corrales, 1999, describe que el bulbo de la cebolla es un órgano constituido por túnicas, catafila o escamas concéntricas, carnosas, delgadas y transparentes al exterior y vienen a ser la parte basal de las hojas engrosadas.

Anculle, 1995, menciona esta parte de la planta es fundamental para clasificarla: según sus dimensiones, colores y época de maduración de los bulbos. El bulbo de la cebolla es un órgano constituido por túnicas, catafilas o escamas concéntricas, carnosas, delgadas y transparentes al exterior y viene hacer la parte basal de las hojas envainadoras.

Anculle, 1992, afirma que el crecimiento y desarrollo del bulbo de la cebolla se inicia cuando la base de las hojas visibles se alargan una corta distancia por encima del plato del tallo y comienzan a almacenar reservas alimenticias; en forma menos visibles se forman hojas en el centro del bulbo que son gruesas y solo son órganos de almacenamiento sin emitir parte aérea, además del desarrollo de yemas laterales, múltiples o centro. Los factores que influyen en la formación del bulbo, en orden de importancia son: Fotoperiodo, Temperatura, Tamaño de planta y nutrición nitrogenada.

2.3.5 Flor

Maroto, 1995, reporta que en condiciones normales la floración tiene lugar en el segundo año de cultivo, tras la emisión de los escapos florales, que llevan en su extremo superior una masa globosa o cónica recubierta por una bráctea membranosa y blanquecina que al rasgarse da lugar a la aparición de una inflorescencia umbeliforme con un gran número de flores monoclamídeas. Es una planta de fecundación cruzada. La inflorescencia tiene forma trilocular, las semillas son negras, redondeadas con cierto aplanamiento.

Vallejo y Estrada, 2004, mencionan que las flores son numerosas variando entre 50 a 2000; hermafroditas, con pétalos violetas o blancos, con 2 o 3 brácteas, dispuestas en una umbela grande. Estambres inferiores salientes y con un diente de cada lado, ovario sésil, trilocular.

2.3.6 Frutos y semillas

Corrales, 1999, señala que el fruto de la cebolla es una capsula trilobada, con tres celdas dentro de la cual se encuentran seis semillas de color negro, angulosas, arrugadas y algo aplanadas.

Esaú, 1997, menciona que la semilla de cebolla es de forma convexa por un lado y achatado por el otro; además tiene una cubierta seminal oscura. Dentro de la semilla se encuentra el embrión concrecente bajo una forma espiralada, conformada por un cotiledón largo y un eje embrionario corto. El epicótilo se conforma por un meristemo apical y un primodio foliar; el cotiledón es la fuente de reserva de la semilla, principalmente de fosfatos.

2.4 CLIMA Y SUELO

Casseres, 1980, describe que la cebolla requiere un clima templado o cálido para su desarrollo pero las condiciones específicas ideales son aquellas donde hay temperaturas frescas en las fases iniciales del desarrollo de la planta y cálidas hacia la madures. La temperatura de 12 a 24 °C se considera como optima.

Currah y Proctor, 1990, mencionan que el desarrollo del cultivo se ve afectado por factores medioambientales como: fotoperiodo, luminosidad, temperatura, relación hídrica suelo – planta, e interacción entre ellos. Aunque también se ve afectado por factores

como: el cultivar, densidad de plantas, relación rojo/infrarrojo de la luz y otros

2.4.1 Fotoperiodo

Maluf, 2009, informa que la cebolla es una planta de días largos, sin embargo varios autores atribuyen al fotoperiodo como factor limitante en la producción de bulbos, los cuales han sido clasificados en relación al mínimo de horas luz para promover el estímulo de la bulbificación; existen cultivares de días cortos que requieren de 11 a 12 horas de luz por días-1, cultivares intermedios que exigen 12 a 14 días de luz día-1, y cultivares de días largos de más de 14 horas de luz día -1.

Casseres (1980) la latitud en función de la duración del fotoperiodo lo mismo que la temperatura, tiene una decidida influencia sobre la formación de bulbos de la cebolla. Las variedades que crecen mejor en días cortos de 10 a 12 horas se adaptan a fajas limitadas por latitudes de 0° a 24° y hasta 28°; a veces pueden formar bulbos en latitudes mayores si las temperaturas son relativamente frescas que no aceleren el desarrollo del bulbo. Las variedades de días intermedios que requieren unas 12 a 13 horas producen mejor entre los 28° y 40°. Las variedades de día largo que requiere 14 horas o más de exposición al sol se encuentran generalmente en lugares de 36° de latitud en adelante.

2.4.2 Temperatura

Maroto, 1995, menciona que la temperatura mínima de germinación esta cercana a 2 °C y el óptimo para germinar se aproxima a los 24 °C, estando comprendido el promedio térmico óptimo mensual, entre 13 y 24 °C.

Villalobos, 1997, informa que la cebolla requiere rango de temperaturas de 10 a 25 °C, el inicio y formación del bulbo están influenciados por el fotoperiodo y por las temperaturas a las que se encuentren sometida la planta. Altas temperaturas aceleran el proceso y las bajas temperaturas retrasan la formación del bulbo. Esto explica que cuando la cebolla es cultivada en verano, los bulbos son pequeños y maduran rápidamente. En invierno por el contrario, cuando las condiciones son favorables, la planta continúa su desarrollo y la bulbificación se produce cuando tanto la temperatura y el largo del día exceden del mínimo requerido para la producción del bulbo. La temperatura también juega un papel importante en la producción de la semilla, ya que la floración es inducida principalmente por bajas temperaturas (menor a 10 °C), en el caso de producción comercial de bulbos produce floración prematura afectando los rendimientos y calidad de estos.

2.4.3 Suelos

Salumkhe y Kadam, 2003, indican que la cebolla se cultiva en diferentes tipos de suelo, desde suelos francos arenosos con textura ligera a franco arcillos más pesados. Los principales requerimientos para una buena producción son: un buen drenaje, suelos ligeros, ausencia de malas hierbas, abundante materia orgánica y un pH de 5.8 a 6.5. la producción de bulbos tienen lugar más rápidamente en suelos ligeros que en los más pesados. El tamaño y la calidad del bulbo dependen del tipo de suelo, fertilidad y variedad.

Granberry y Terry, 2000, mencionan que es conveniente que el suelo sea, sueltos arenoso y fresco, en las tierras compactas los bulbos se desarrollan poco y pueden llegar a deformarse. Se cultivan generalmente en los suelos aluviales, un suelo con buena fertilidad,

buen drenaje y con un pH de 6 a 6.5 es el mejor para la producción de cebollas

Maroto, 1995, menciona que la cebolla vegeta mejor en terrenos de consistencia media ligera; tan solo pueden desarrollarse bien en suelos arcillosos si estos están convenientemente drenados. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad y poco tolerante a la acidez del suelo.

2.5 MANEJO DEL CULTIVO

2.5.1 Preparación del terreno

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

Casseres, 1980, menciona que una buena selección y preparación del suelo es importante para la obtención de buenas cosechas. Debe elegirse campos poco infestados de malas hierbas, con buen drenaje interno y externo y libre de obstáculos que limiten la mecanización; debe ser largos, preferiblemente rectangulares, para poder establecer sistema de riegos eficientes. Las labores de preparación deben realizarse de acuerdo con las características del suelo, al fin de lograr que las semillas que en condiciones óptimas y se evite el fenómeno de compactación. La cebolla es una planta extremadamente sensible a los problemas de estructura de sueño y es necesario crear condiciones que permitan que las raíces crezcan sin encontrar estructuras compactas superficiales, para que puedan

profundizar la capa arable. Una localización demasiado superficial de las raíces expone a la planta a la sequía.

2.5.2 Almacigo

Salumkhe y Kadam, 2003, mencionan que el suelo para las camas debe ser fértil, bien drenado, y libre de semillas de malas hierbas y enfermedades y plagas del suelo. Las camas son generalmente de un metro de ancho y de longitud adecuada. Normalmente se levantan 10 – 15 cm sobre el nivel del suelo, los surcos entre las camas deben ser suficientemente grandes para facilitar el trabajo (regado, escarda, levantar las plantas, etc.)

Villalobos, 1997, señala que en la Estación Experimental Donoso CICH – KM – Huaral los mejores resultados son utilizados 1/3 de tierra de cultivo, 1/3 de estiércol descompuesto y 1/3 de arena de río. Con los sustratos en mención se mejora la textura de las camas, manteniendo mejor la humedad, para una adecuada germinación y emergencia de las plántulas y así evitar agrietamientos en la superficie.

Catacora, 1997, manifiesta que para obtener plántulas sanas, fuertes y vigorosas se debe utilizar un distanciamiento que permita un óptimo desarrollo para lo cual se debe distribuir las semillas al fondo del surco distanciados a 1 cm entre ellas y se logra una densidad de 600 – 700 plántulas por m². Luego tapar la semilla de preferencia con arena de río, asegurando que tenga una ligera compactación; para lograr una buena germinación regar inmediatamente después de la siembra y si fuera necesario cubrir el almacigo con paja, hojas o plástico para mantener la humedad y la temperatura constante.

2.5.3 Trasplante

Catacora, 1997, considera que entre los 50 y 80 días se realiza el trasplante, cuando las plantas tengan entre 15 a 20 cm. En casos de utilizar almacigo con plántulas desarrolladas se promoverá la bulbificación temprana, el grosor no debe pasar de un lápiz (0.8 cm), cinco días antes del trasplante cortar las hojas de las plántulas a 15 cm de altura para facilitar el manejo.

Granberry y Terry, 2000, informan que el diámetro de las plántulas para trasplante debe ser menor a 6 -7 mm en la base de la plántula. Se debe usar solo plántulas fuertes, libres de enfermedades; sanas y vigorosas deben ser plantadas de 3 a 5 cm. de profundidad. Las plántulas pequeñas y débiles pueden no sobrevivir a las aplicaciones de herbicida.

2.5.4 Distanciamientos

Casseres, 1980, menciona que el espaciamiento apropiado para la cebolla depende de la fertilidad del suelo, del sistema de riego, del cultivar y del equipo mecánico que use. La distancia entre surcos puede ser desde 45 hasta 90 cm y entre plantas de 5 a 10 cm. En México los mejores resultados se han obtenido con espaciamiento de 62 cm entre surcos y de 5 a 9 cm entre plantas. En general se prefieren los surcos dobles. Las cebollas pequeñas tempranas generalmente pueden sembrar se mas juntas que las de mayor tamaño y más tardías. Debido al alto costo de entresaca, se trata de sembrar la semilla a la densidad más apropiada posible.

Mantilla, 1994, reporta que los distanciamientos son de 15 a 20 cm entre plantas y 50 a 70 cm entre surcos. En general se prefieren los surcos dobles. Las cebollas pequeñas tempranas generalmente

pueden sembrar se mas juntas que las de mayor tamaño y más tardías. Debido al alto costo de entresaca, se trata de sembrar la semilla a la densidad más apropiada posible.

2.6 ABONOS ORGÁNICOS Y FERTILIZACION MINERAL

2.6.1 Materia orgánica y abonos orgánicos

Casseres, 1980, manifiesta que el estiércol favorece los suelos para cebolla, especialmente aplicado a la tierra e incorporado con uno o dos años de anticipación, las recomendaciones sobre la cantidad a aplicar, varían de 20 a 40 toneladas por hectárea, según el suelo. Los fertilizantes químicos pueden agregarse como suplemento al estiércol para proporcionar las cantidades adecuadas de los elementos principales. En mucho suelo es nitrógeno es el elemento más necesario, su deficiencia produce plantas verde amarillas, reducidas en tamaño, torcidas o enrolladas, y a veces el cuello no se seca y dobla en la madurez, sino que las plantas persisten erectas. El fosforo es importante y debe usarse e proporciones doble del nitrógeno, favorece el buen color y tiene a adelantar la madures.

2.6.1.1 Materia orgánica

Fuentes, 1989, indica que la materia orgánica del suelo está constituida por aquellas sustancias de origen animal o vegetal que se acumulan en el suelo o se incorporan a él.

Zavaleta, 1992, informa que los principales componentes de la materia orgánica fresca son: polisacáridos (celulosa, hemicelulosa, almidón, sustancias péptidas y azucares), proteínas más o menos complejas, ligninas, además de aceites grasas. Así mismo los constituyentes más fácilmente descompuestos son los

polisacáridos, existiendo durante la formación del humus una reducción de la celulosa y hemicelulosa e incremento de ligninas y proteínas, debiéndose la disminución de los primeros, a la rápida pérdida de sus constituyentes solubles en agua, mientras que el incremento de la proteína, es por el aporte de la síntesis microbial.

Guerrero, 1993, reporta que la materia orgánica incorpora en forma adecuada al suelo representa una estrategia básica para darle vida al suelo, ya que sirve de alimento a todos los organismos que viven en el, particularmente a la micro flora responsable de realizar una serie de procesos de gran importancia en la dinámica del suelo, en beneficio del crecimiento de la planta (proceso de oxido – reducción, fijación biológica, quelatización). Por esta razón la materia orgánica del suelo se ha constituido en el centro de atención fundamental cuando se requiere realizar un manejo ecológico del suelo.

Mac Carthy y col, 1990, consideran, que durante la descomposición de la materia orgánica se producen sustancias de carácter húmico, que son fisiológicamente activas poco conocidas química y funcionalmente, pero de las cuales se han detectado efectos estimulantes sobre la vida de las plantas. El termino de sustancias húmicas se refiere a una mezcla heterogénea de materiales orgánicos que ocurren en forma natural; estas sustancias son producidas en la naturaleza por la descomposición de residuos animales y vegetales en el medio ambiente. Las sustancias húmicas son generalmente fraccionadas en ácidos húmicos, ácidos fulvicos y huminas, en base a su solubilidad en agua en función del pH.

2.6.1.2 Humus de lombriz

Guerrero, 1993, manifiesta que la materia orgánica, por medio de un conjunto de procesos de humificación, se transforma en un compuesto coloidal de naturaleza ligno – proteico llamado humus, el cual por medio de un proceso de mineralización, en un año se transforma en compuestos solubles y asimilables por las plantas.

Fuentes, 1999, señala que el humus es, fundamentalmente una mezcla de los ácidos húmicos grises; ácidos húmicos pardos y ácidos fulvicos, predominando unos sobre otros según la naturaleza de los restos vegetales y las condiciones del medio. Además el humus contiene otras cantidades como humana (producto del envejecimiento de los ácidos húmicos), sustancias mucilaginosas y gomosas (segregadas por los microorganismos) hormonas y antibióticos.

2.6.1.3 Soil Gold Mix:

Tecubior, 2012, menciona que SOIL GOLD MIX es un fertilizante orgánico a base de sustancias húmicas, macro y micronutrientes 100% disponibles y asimilables, presentados en forma granulada para ser aplicado en mezcla con los demás abonos tradicionales. Logrando los mayores beneficios cuando es aplicado en la primera fertilización, que es la etapa en la que se necesita lograr una mayor cabellera radicular y una buena estructura de la planta. Los beneficios de SOIL GOLD MIX es que quelata al fertilizante con el que es aplicado y hace disponible los nutrientes; evita el stress post trasplante y el ocasionado por salinidad; las plantas fertilizadas con SOIL GOLD MIX se desarrollan en forma más robusta, teniendo mayor resistencia a enfermedades y ataques de plagas. Estimula y multiplica la

actividad microbiana en el suelo. Multiplica la capacidad de intercambio catiónico. Aumenta la disponibilidad de fósforo (P), calcio (Ca) y hierro (Fe) y otros cationes del suelo; mejora la estructura del suelo, retiene la humedad en el suelo, aumenta la masa radicular de la planta, acelera el reciclaje de los residuos orgánicos.

2.6.1.4 Kimelgran

CBI, 2012, menciona que Kilmegran es un complejo orgánico vegetal granulado base de *ácidos húmicos y fúlvicos* enriquecidos con aminoácidos, macro y micro elementos que mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. De pH ácido, se aplica en mezcla con los programas normales de fertilización de suelo en los cultivos, permitiendo reducir hasta un 30% de éstos debido al incremento, en la eficiencia agronómica de los Macro y Micro elementos. Aporta una cantidad importante de Silicio de origen vegetal, que mejora la asimilación del fósforo, neutraliza el Aluminio y sales del suelo. También confiere ventajas en suelos livianos disminuyendo pérdidas de agua y nutrientes por lixiviación. Permite una mayor resistencia a condiciones de estrés por exceso o falta de agua, incremento de temperatura y por ataque de plagas y/o enfermedades.

2.6.2 Fertilización mineral

Asgrow, 1995, menciona que la cebolla tiene un mejor desarrollo a altos niveles de fertilidad, pero se deben tomar decisiones de fertilización basados en los análisis de suelo, tipo de suelo y programa de riego.

Gonzales, 2003, sostiene que los iones disueltos en la solución suelo; es decir los iones disueltos en el agua entran libremente disponibles para las raíces. Los que están vinculados a las partículas del suelo solo están disponibles conforme entran en la solución, de esta manera que la fertilidad de un suelo depende de la concentración de los nutrientes en la solución y no de los elementos nutritivos que contenga.

Salumkhe y Kadam, 2003, indican, que la cebolla requiere un gran aporte de nitrógeno (N) fosforo y potasio. Una cosecha de cebolla que rinde 30 toneladas de bulbos requiere de nitrógeno 73 kg, 36 kg de fosforo, y 68 kg de potasio. El nitrógeno es esencial durante las fases iniciales de crecimiento, una deficiencia de este alimento en esta fase produce una reducción del crecimiento, Amarillamiento, general y plantas débiles. Por otro lado el exceso de nitrógeno produce un crecimiento. Un suministro inadecuado de potasio inhibe la formación del bulbo, reduce la calidad de bulbos y espeso de las escamas y aumenta la tendencia de las plantas a formar una cabeza redonda y florecer.

2.6.3 Nutrientes en el cultivo de cebolla

2.6.3.1 Nitrógeno

Salazar, 2003, menciona que el nitrógeno en el suelo se encuentra en forma orgánica e inorgánica, con 95 % a más de nitrógeno total en la superficie de los suelos presente como nitrógeno orgánico. Señala que el nitrógeno orgánico en el suelo se presenta como proteínas, aminoácidos, amino azucres y otros compuestos nitrogenados.

Tamo, 2010, cita a Raij (1991) que menciona que el nitrógeno en la planta es inicialmente reducido a su forma amoniacal y combinado con las cadenas inorgánicas, formando ácido glutámico, este ácido a su vez es incluido en más de un centenar de diferentes aminoácidos. De estos cerca de veinte son utilizados en la formación de proteínas. Las proteínas participan en los procesos metabólicos de las plantas, teniendo así una función estructural, además de ello el nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila y por lo tanto está involucrado en el proceso de fotosíntesis.

Figuroa, 2001, afirma que el nitrógeno es el elemento que en mayor medida limita el rendimiento en la cebolla, sostiene que para obtener niveles elevados de producción es necesario aplicar dosis elevadas de este elemento, cerca de 150 – 200 kg por hectárea, menciona también que un producción de 35 t /ha de cebolla extrae 128 kg de N, 24 unidades de P₂₀₅ y 99 unidades de K_{2O} aproximadamente.

Amezquita, 2007, menciona que en la cebolla el nitrógeno inicialmente se encuentra en la parte aérea para posteriormente adquirir mayor relevancia en el bulbo. Sostiene que el nitrógeno en el bulbo se incrementa a partir de la bulbificación y que por lo tanto se requiere que importantes cantidades de nitrógeno estén presentes en el suelo y disponibles para ser absorbidos previamente a la bulbificación.

Mogor, 2000, manifiesta que un adecuado nivel nutricional de la planta garantiza a los bulbos de cebolla una mejor expresión de la calidad, coloración y espesura de las catafilos, el exceso de nitrógeno causa crecimiento vegetativo exagerado por el aumento en la síntesis de proteínas.

Souza y Resende, 2004, reportan que la aplicación adecuada de nitrógeno es necesaria para una máxima productividad y desarrollo de la cebolla y las aplicaciones excesivas de este nutriente pueden limitar la producción y aumentar las pérdidas en el almacenamiento.

2.6.3.2 Fósforo

Campos, 2004, indican que la cebolla respondió positivamente a las aplicaciones de fertilizantes en suelo con niveles bajos a moderados, las dosis utilizadas fueron de 30 a 40 kg/ha de P₂O₅ aplicados en el momento siembra, pre siembra o pre trasplante.

Fuentes 1999 menciona que se clasifica en orgánico e inorgánico. Sostiene que el fósforo orgánico representa del 20 al 60 % del fósforo del suelo, el cual procede de restos vegetales y animales y se acumula en las capas superficiales, siendo su transformación en inorgánico efectuada por ciertas bacterias, hongos y actinomicetos. Asimismo menciona que el fósforo inorgánico comprende compuestos que pueden clasificarse como: Fosfatos de calcio fosfato de hierro y aluminio.

Alcantar, 2007, señala que el fósforo orgánico representa entre el 20 y 80 % del total presente en el suelo y se encuentra prácticamente ausente en la solución del suelo. Sostiene que las formas orgánicas del fósforo son: Fosfato de inositol, ácidos nucleicos y fosfolípidos. Asimismo menciona que el fósforo inorgánico del suelo se encuentra en tres formas como constituyentes de minerales fosfatados, adsorbido a la fracción mineral u orgánica del suelo y en solución.

2.6.3.3 Potasio

Fuentes, 1999, menciona que el potasio en se encuentra bajo las formas orgánicas e inorgánicas, señala que el potasio inorgánico esta contenido principalmente en minerales silicatados y es liberado por la alteración de estos minerales. Por otro lado el potasio orgánico procede de la descomposición de los restos vegetales y animales, representa una pequeña parte de la cantidad total del potasio contenido en el suelo.

Davelouis, 1991, sostiene que el movimiento del ion K^+ por flujo de masas (movimiento de la solución del suelo a la raíz, debido al gradiente hídrico generado por la transpiración de la planta) provee una fracción muy pequeña del potasio absorbido por la planta, dada la baja concentración de potasio en la solución suelo. Por lo tanto sostiene que es más importante el mecanismo de difusión de potasio hacia la raíz.

Valdivia 1991 realizo un estudio sobre la respuesta de la cebolla (Cv. Roja Arequipeña) a 4 niveles de potasio (0, 50, 100 y 200 unidades de K_2O por hectárea) como resultado no encontró diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento final. Pero afirmo que cantidades excesivas de potasio provocan un efecto depresivo, debido posiblemente a que se originó un desbalance nutricional entre el nitrógeno y el potasio.

2.7 RIEGO

Salumkhe y Kadam, 2003, reportan que para la producción de cebollas es necesario un riego regular. La cebolla es un cultivo único en sus requerimientos de agua que cambian con las fases de desarrollo. Las plantas jóvenes requieren menos agua

inmediatamente después del trasplante y esta situación continua durante algún tiempo. El consumo relativo de agua aumenta con la edad de la planta, alcanzando el máximo antes de la madurez para luego descender de nuevo en la fase de maduración. Por consiguiente, la frecuencia de los riegos debe ajustarse de acuerdo con la etapa de crecimiento. La falta de agua durante la formación del bulbo es muy perjudicial para el desarrollo del bulbo. Los bulbos tienen tendencia a abrirse si el suelo está seco. Por consiguiente, deben tomarse precauciones y no dejar de regar durante ese periodo. Generalmente, el riego se detiene 2 a 3... antes de recoger los bulbos.

2.8 CONTROL DE MALEZAS

Cerna, 2011, recomienda el uso de Pendimethalin para el control de malezas este herbicida actúa como pre emergente de las malezas anuales gramíneas y hoja ancha a la dosis de 2 – 3.5 L/ ha, y Linurón en dosis de 1.5 a 2.0 kg/ha en pre emergencia del cultivo o después del trasplante para controlar malezas anuales gramíneas y de hoja ancha, este herbicida requiere de buenas condiciones de humedad.

Nicho, 2003, informa que para el control de malezas se debe conducir cuatro métodos; Buena selección de terreno libre de malezas; rotación de cultivo; deshierbo manual y control químico. Para malezas de hoja ancha se emplean Goal (100 mL/200 L de agua); Sencor (300 g/200 litros de agua); Afilón (400 mL/200 litros de agua), en caso de malezas gramíneas se controla con Hache Súper (500 mL/200 litros de agua).

Químico: Oxyfluorfen 75 – 100 cc/cilindro (post emergente)

Fluazitop butil 300 – 700 cc/cilindro (post emergente).

2.9 CONTROL FITOSANITARIO

Salumkhe y Kadam, 2003, manifiestan que las principales enfermedades de las cebollas en países tropicales incluyen: la quemadura por *Stemphylium* (*S. vesicarium*) que es perjudicial para el cultivo, la mancha de la cebolla (*Colletotrichum circinans*), la podredumbre del cuello (*Botrytis allii*), el moho negro (*Apergillus niger*) y la podredumbre por *Alternaria* (*Alternaria* sp.) el virus enano amarillo de la cebolla y el mico plasma o áster amarillo similar a un virus.

Salumkhe y Kadam, 2003, informan que plagas como el Trips tabaco es la plaga más perjudicial de las cebolla. Otras plagas importantes incluyen la oruga taladradora de la cabeza (*Helicoverpa armigera*), que es un problema sobretodo en los cultivos a partir de semillas, el minador de la hoja (*Chromatimyia horticola*) y los ácaros (*Rhyzoglyphus* sp) que atacan a las cebollas tanto en el campo como en el almacén.

Casseres, 1980, reporta que los Trips, son insectos muy pequeños (1 mm), chupadores que en ataques severos deforman las hojas, pero que normalmente se notan por la apariencia blanquecina de las partes atacadas, afecta sobre todo a la cebolla en épocas de cosecha, las larvas se pueden observar sobre la superficie interna de las hojas hacia el tallo, donde están protegidas. Para el combate de Trips en cebolla que se cosechara en bulbo maduro, el combate empieza en cuanto inicia el ataque de Trips.

El mismo autor, informa que las enfermedades frecuentes de la cebolla son la Mancha Purpura causada por *Alternaria porri* y afecta las hojas, bulbos y tallos florales. En los bulbos, la infección aparece cuando se aproxima la madurez, manifestándose como una pudrición acuosa iniciada en el cuello o en las lesiones sufridas en la cosecha. Otra enfermedad es la Cenicilla Algodonosa causada por *Peronospora destructor* es de distribución mundial, los primeros síntomas son clorosis y distorsión en las hojas, en condiciones húmedas el hongo produce micelio y esporangios de color purpura y en periodos secos aparecen áreas blancas circulares en las hojas. En casos severos hay doblamiento de la hoja y aunque la planta no muere la enfermedad es destructiva por cuanto reduce la cosecha y en almacenamiento la enfermedad causa daños que demeritan la calidad. La pudrición del cuello causada por *Botrytis alli* y otras especies ocurre principalmente en almacenamiento. El primer síntoma es una masa de micelio gris en las escamas adyacentes al cuello y pudrición acuosa. La pudrición progresa hasta dejar momificado el bulbo, apareciendo esclerocios. Pudrición Basal causa por *Fusarium oxysporum*, ocurre con temperaturas desde 15 hasta 30 °C, el tallo es atacado por el hongo que habita en el suelo y las puntas de las hojas mueren rápidamente. Las raíces se pudren y en la base de las escamas externas se observa moho blanco. La pudrición Blanda Bacteria, causada por *Erwinia carotovora* comienza en el campo en bulbos maduros y es responsable por pérdidas durante el almacenamiento. Afecta una o dos escamas exteriores, las que se vuelven acuosas, cuando la cebolla se aprieta expide un olor sulfuroso ofensivo y sale una exudación en el cuello.

2.10 COSECHA

Maroto, 1995, indica que la cosecha se debe realizar cuando los bulbos estén suficientemente maduros, lo que se produce cuando las 2 ó 3 hojas exteriores estén secas. La cosecha tradicional se efectúa a mano aunque hoy en día la mayoría de los casos es mecanizada, el arrancado de los bulbos suele efectuarse con un tractor que lleva posteriormente un bastidor hueco en forma de marco. Es frecuente, a continuación y en el campo recortar los extremos superiores de las hojas “rabos” de los bulbos para conseguir un secado más rápido. Una vez secos, los bulbos son recolectados o bien manualmente en sacos donde se llevan al almacén para su pesado.

2.10.1 Arrancado

Brewster, 2001, mencionan que se realiza en forma manual o mecanizada. En grandes extensiones se puede utilizar una cuchilla de corte horizontal montada, de tracción mecánica, de forma tal de cortar el sistema radicular y facilitar que las plantas queden arrancadas sobre el suelo para que el sol seque las hojas. Cuando se mecaniza el arrancado se puede agrupar las hileras de un cantero o de varios canteros, dependiendo de los implementos empleados. Cuando esta operación se realiza en condiciones no adecuadas se obtienen productos con poca capacidad de almacenamiento pos cosecha.

2.10.2 Curado

Izquierdo y Corgan, 1980, mencionan que después de arrancadas, las cebollas deben ser curadas, el curado es un proceso

de secado que permite alargar la vida pos cosecha de los bulbos de cebolla y consiste en:

- a) Secar las capas externas que cubren el bulbo, lo cual le dará una mayor protección contra la deshidratación interna y los daños físicos.
- b) Cerrar al máximo el cuello de los bulbos, lo que evita la pérdida de agua por deshidratación e impide la contaminación por hongos y bacterias

Asgrow, 1995, menciona que este periodo es de un mínimo de 3 días. El curado es un proceso de secado que usualmente se ejecuta en el campo, ya sea arrancando las plantas al marchitarse las hojas y tendiéndolas en forma tal que los bulbos queden cubiertos por el follaje y no sean quemados por el sol, o quitando las hojas y metiendo los bulbos en costales de malla que se dejan en el campo. Los bulbos de las capas superiores deben cubrirse para protegerlos de las quemaduras del sol.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales de campo

- Cinta métrica (wincha)
- Cal
- Palanas
- Estacas
- Arado
- Surcador

3.1.2 Materiales de escritorio

- Cuaderno
- Lapiceros
- Lápiz
- Bolsas
- Calculadora
- Hojas A4 (100)
- Computadora

3.1.3 Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza electrónica

3.1.4 Insumos

- Fertilizante nitrogenado
- Fertilizante Fosfatado
- Fertilizante Potásico
- Semillas de Cebolla
- Abonos Orgánicos (Humus de lombriz, Kimelgram, Soil Gold Mix)
- Fungicidas
- Insecticidas
- Herbicidas

3.2 ZONA EXPERIMENTAL

3.2.1 Localización

El presente trabajado se realizó en el sector El Inca Bajo, Valle de Chao, Provincia de Virú, Región La Libertad.

3.2.2 Descripción de la zona experimental

El campo que se utilizó para el presente trabajo experimental, anteriormente estuvo sembrado de frijol Caupí y anterior a este, maíz amarillo duro.

3.2.3 Análisis físico – químico del suelo experimental

Los resultados del análisis físico – químico del suelo experimental demuestran, que el suelo tiene una reacción ligeramente alcalina, sin problemas de sales solubles, una textura

franco – arenosa, contenido medio de fósforo y bajo contenido de potasio disponibles, así como también bajo contenido de materia orgánica y, por ende, bajo contenido de nitrógeno total (cuadro 1).

Cuadro 1: Análisis Físico – químico del Suelo Experimental.

TEXTURA	Franco Arenosa
ARENA	54.87%
LIMO	37.75%
ARCILLA	7.38%
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	3.523 mS/cm
pH	7.89
MATERIA ORGANICA	1.22%
P Disponible (ppm)	6.96
K disponible (ppm)	149.04

Fuente: Agrolab

3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.3.1 Característica del cultivar

La cebolla de variedad Sivan es una cebolla que prefiere los suelos orgánicos, ligeros o arenosos; los suelos arcillosos pueden deformar el bulbo, respecto al pH es ligeramente tolerable a la acidez (6,0 a 6.8) y medianamente tolerante a la salinidad.

Madures Relativa	: Precoz
Forma	: Globo o Globo Alargada
Tamaño de la planta	: Mediano.
Cascara	: Rosada
Tipo de Siembra	: Directa o Trasplante.

Cantidad de Semilla	:	5 a 6 libras por hectárea
Riegos	:	Frecuentes.
Cosecha	:	90 a 130 días dependiendo de la época trasplante
Características	:	Cuello delgado y muy cerrado, resistente a la floración prematura, bulbos muy duros y rosados, además es la mejor pagada en el mercado por su forma, color y sabor
Fertilización	:	N=140, P=60, K=200

3.3.2 Característica de los fertilizantes

3.3.2.1 Urea

Composición:

Grupo Químico	:	Carbamida
Formula Química	:	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
Ley	:	46 % N

Propiedades Físicas y Químicas

Aspecto	:	Solido Blanco
Olor	:	Característico
Densidad	:	1.34 g/cm^3
pH	:	7.5 – 9.5 (10% de solución al 20°C)
Peso molecular	:	60.1 g/mol

3.3.2.2 Fosfato di Amónico

Composición

Nombre Químico	:	Fosfato di amónico DAP
Formula Química	:	$(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$
Ley	:	46% P_2O_5 - 18% N

Propiedades Físicas y Químicas

Aspecto	:	Sólido Granulado
Color	:	Gris
Olor	:	Ligeramente a Amónico
Densidad	:	1.6 g/cm ³
pH	:	7.4 – 8 (1% de solución)
Peso molecular	:	132.05 g/mol

3.3.2.3 Sulfato de Potasio

Composición

Nombre Químico	:	Sulfato de Potasio
Formula Química	:	K ₂ SO ₄
Ley	:	50 % K ₂ O – 18% S

Propiedades Físicas y Químicas

Aspecto	:	Sólido Granulado
Color	:	Gris
Olor	:	Inodoro
Densidad	:	2.66g/cm ³
pH	:	7.45 – 7.5 (5% de solución)
Peso molecular	:	174.27 g/mol.

3.3.3 Característica de los abonos orgánicos

3.3.3.1 Humus de lombriz

El humus de lombriz es un regenerador de suelos y abono 100% natural, que se obtiene de la transformación de materia orgánica compostada, por medio de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*).

Propiedades Físicas: El humus de lombriz ejerce una acción muy favorable sobre la estructura del suelo ya que el humus de lombriz, posee una adecuada estructura granular debido a la formación de turrículos producto de las excreciones de la lombriz las cuales están recubiertas de un gel muco proteico que le da la cualidad de formar agregados estables es decir la agrupación de partículas en agregados de tamaño medio con lo que modifica la estructura del suelo mejorando la aireación, infiltración y retención del agua, y favoreciendo un adecuado desarrollo radicular. Asimismo, debido a la naturaleza del complejo coloidal orgánico y mineral, le permite una buena disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Aumenta la permeabilidad y retención hídrica de los suelos disminuyendo el alto consumo de agua. Protege al suelo de la erosión, posee un marcado efecto de amortiguamiento del pH del suelo (capacidad buffer).

Propiedades Químicas: Equilibra las funciones químicas del suelo, debido a sus condiciones de humidificación y de una mineralización de las sustancias orgánicas nitrogenadas facilitando la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta, aumenta la capacidad de intercambio iónico del suelo por la formación del complejo “arcillo húmico” absorbentes y regulador de la nutrición de la planta, también se forman complejos “fosfo húmico” que mantienen el fósforo asimilable por las plantas.

Características del humus de lombriz.

pH	:	6.8 – 7.2
Materia Orgánica	:	25 – 40%
Ca CO ₃ (%)	:	8.0 – 14.0
Cenizas (%)	:	27.9 – 67.7
Carbono Orgánico (%)	:	8.7 – 38.8

Nitrógeno Total (%)	:	1.5 – 3.35
NH ₄ /N Total	:	20.4 – 6.1
NO ₃ /N total	:	79.6 – 97.0
N-NO ₃ (ppm)	:	2.18 – 1,693
CIC (meq/100g de humus)	:	150 – 300
Ácidos H/Ácidos F.	:	1.43 – 2.06
P Total (ppm)	:	700 – 2,500
K Total (ppm)	:	4,400 – 7,700
Ca Total (%)	:	2.8 – 8.7
Mg Total (%)	:	0.2 – 0.5
Cap. de Retención de Hum	:	1,300 cc /kilo Seco
Humedad	:	30 – 40%
Relación C:N	:	9-13
Flora Microbiana	:	20 a 50 millones/gr S.S

3.3.3.2 Kimelgram

Kimelgram es un complejo orgánico vegetal granulado a base de ácidos húmicos y fulvicos enriquecidos con aminoácidos, macro y micro elementos que mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Composición nutricional

Nitrógeno Total	:	1.21 %
Potasio (K ₂ O)	:	4.00 %
Calcio (CaO)	:	1.00 %
Magnesio	:	1.80 %
Hierro (Fe)	:	2.54 %
Silicio (SiO ₂)	:	20.50 %
Materia Orgánica Total	:	61.80 %
Carbono Orgánico Oxidable Ttl	:	29.30 %

3.3.3.3 Soil Gold Mix

Soil Gold Mix es un abono orgánico, en estado sólido, de apariencia granular, de color oscuro. Es un fertilizante orgánico a base de sustancias húmicas, macro y micronutrientes 100% disponibles y asimilables, presentados en forma granulada para ser aplicado en mezcla con los demás abonos tradicionales.

Composición nutricional

Materia Orgánica Total	:	65 %
Sustancias Húmicas	:	16 %
Sulfato de Calcio	:	12 %
Sulfato de Magnesio	:	3 %
Silicio	:	22 %
CIC	:	30 meq/100gr
Ácidos Orgánicos	:	5 %
Extracto de Algas	:	0.5 %
Complejos de Aminoácidos	:	0.7 %

3.4 MÉTODOS

3.4.1 Tratamientos estudiados

En el presente trabajo se evaluaron tres fuentes de abonos orgánicos en un cultivar de cebolla Sivan. Se aplicó una fertilización de 150 N + 80 P+ 150 K, a los 4 tratamientos, excepto al testigo E (sin NPK, sin Abonamiento orgánico)

Abonos Orgánicos:

AO0: Sin abono orgánico.

AO1: Humus de lombriz (10t/ha).

AO2: Soil Gold Mix (300 kg/ha).

AO3: Kimelgram (300 kg/ha).

Cuadro 2. Tratamientos, claves e identificación del estudio.

TRATAMIENTO	CLAVE	IDENTIFICACION
A	AO1 + NPK	Humus de Lombriz + NPK
B	AO2 + NPK	Soil Gold Mix + NPK
C	AO3 + NPK	Kimelgram + NPK
D	E0 + NPK	NPK
E	AO 0 + 0 NPK	Testigo Absoluto

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 Diseño experimental

El diseño estadístico se hizo mediante el Diseño Experimental de Bloques completamente al Azar (BCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Se efectuó el Análisis de Variancia y la Prueba de Significación Duncan al 5%.

A. Características generales

Número de tratamientos	:	5
Número de repeticiones	:	4

B. Características de los bloques

Número de Bloques	:	4
Longitud del bloque	:	7 m
Ancho del bloque	:	15 m
Separación entre bloques	:	1 m
Superficie neta	:	105 m ²

C. Características de las parcelas

Número de parcelas por bloque	:	5
Longitud de cada parcela	:	6 m
Ancho de cada parcela	:	2.5 m
Área de parcela	:	15.0 m ²
Número total de parcelas	:	20
Número de surcos por parcela	:	5
Separación entre surcos	:	0.5 m
Separación entre plantas	:	0.15 m.

D. Características del campo

Largo del campo	:	28 m
Ancho del campo	:	15 m
Área neta del experimento	:	350 m ²
Área total del experimento	:	420 m ²

3.4.3 Croquis del área experimental

La Distribución de los tratamientos, se realizó en forma aleatoria y se demuestra en el cuadro 3

Cuadro 3. Distribución aleatoria de los tratamientos.

BLOQUE	TRATAMIENTO				
1	A	B	C	D	E
2	B	C	D	E	A
3	C	D	E	A	B
4	D	E	A	B	C

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4 Conducción del experimento

3.4.4.1 Preparación del suelo – almacigo

La cama de almacigo fue preparada junto al campo experimental, en el valle de Chao, utilizando tracción mecánica como rastra, hasta que la tierra quede bien mullido, luego se hizo cama con un largo de 5 m y 1.2 m de ancho.

3.4.4.2 Preparación del suelo – trasplante

Para la preparación del terreno se hicieron las siguientes labores:

- Labor de barbecho con disco a una profundidad de 30 cm.
- Labor de gradeo, labor que permitió lograr un mullido adecuado del terreno.
- El surcado se realizó a un distanciamiento de 0.5 m después de la preparación del terreno se procedió al marcado de las parcelas experimentales y bloques de acuerdo al croquis del campo experimental.

3.4.4.3 Trasplante

El trasplante se hizo el día 29 de mayo del 2013, 45 días después de haber sido sembrado en almacigo, 10 días antes de trasplantar se dejó de regar el almacigo, para que la plántula vaya “endurando”. En el entresaque de las plántulas se hizo una selección considerando un grosor de tallo uniforme, a un tamaño uniforme de 15 cm, y en buen estado sanitario.

3.4.4.4 Abonamiento y fertilización

La dosis de Fertilización fue de 150N – 80P – 150K, la fuente de nitrógeno fue la Urea, la fuente de fosforo, fue el Fosfato di Amónico, y la fuente de potasio fue el Sulfato de Potasio. La primera fertilización se hizo a los 10 días después del trasplante donde se aplicó el 75 % de los abonos orgánicos (Humus de Lombriz, Kimelgram, Soil Gold Mix), el 100 % de Fosforo y Potasio y el 50 % del Nitrógeno; el otro 50 % del nitrógeno se aplicó 30 días después de la 1era fertilización junto al 25 % de abonos orgánicos restantes.

3.4.4.5 Deshierbos

Esta labor se ejecutó de forma manual, en forma oportuna y de acuerdo a la población de las malezas que se presentaron durante el desarrollo del experimento.

3.4.4.6 Riegos

Se regó a capacidad de campo para el momento del trasplante, y luego se continuó con riegos frecuentes y ligeros; posteriormente se fue distanciando según el requerimiento de la planta y condiciones climáticas.

3.4.4.7 Control Fitosanitario

En el desarrollo del experimento solo se presentaron trips (Trips tabaci) que comenzó a presentarse semanas después del trasplante, el control se hizo con productos químicos tales como Deltametrina (0.5 o/oo) y Spinoteram (0.25 o/oo). El otro problema

sanitario que se presentó fue una enfermedad llamada Stemphylium (*S. vesicarium*) que fue controlado con, Azoxistrobin (0.5 o/oo) y Difeconazole (1.0 o/oo)

3.4.4.8 Cosecha

Se efectuó el 25 de Setiembre del 2013, cuando más del 50 % de las plantas presentaban las hojas caídas y secas, la extracción de la planta fue a mano, el curado duro 2 días debido al fuerte calor. Y finalmente se pasó a clasificar.

3.4.5 Evaluaciones registradas

3.4.5.1 Altura de planta

Se evaluó a partir del cuello, hasta el ápice de la planta, en diez plantas al azar por tratamiento, se hizo tres evaluaciones, a los treinta, sesenta, y noventa días después del trasplante.

3.4.5.2 Número de hojas por planta

Se evaluó el número de hojas de diez plantas al azar por cada tratamiento, también se hizo tres evaluaciones, a los treinta, sesenta y noventa días después del trasplante.

3.4.5.3 Peso de 50 bulbos de cebolla

Se escogieron 50 bulbos de cebolla y se llevó a pesar en la balanza de precisión.

3.2.5.4 Peso de 1ra calidad por parcela

Se escogieron todos los bulbos de cebolla de primera calidad y se pesaron en la balanza de precisión.

3.4.5.5 Peso de 2da calidad por parcela

Se escogieron todos los bulbos de cebolla de segunda calidad y se pesó en la balanza de precisión.

3.4.5.6 Peso de 3era calidad por parcela

Se escogieron todos los bulbos de cebolla de tercera calidad y se pesó en la balanza de precisión.

3.4.5.7 Peso total por parcela

Se tomó el total de bulbos de cebolla y de todas las calidades y se pesaron en la balanza de precisión.

3.4.5.8 Peso total por hectárea

Se tomaron los pesos de los bulbos de cebolla de cada parcela y se tabulo con la siguiente fórmula para obtener el rendimiento por hectárea:

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

Donde:

R = Rendimiento de grano t/ha.

A = Área de los numero de surcos cosechados.

(a) Kg = Peso de bulbos de cada parcela

3.4.5.9 Medición polar

Se tomaron 20 bulbos tomados al azar por parcela, se midió la distancia entre el ápice del bulbo y el extremo basal empleando un vernier y se expresó en milímetros.

3.4.5.10 Medición ecuatorial

Se tomaron 20 bulbos tomados al azar por parcela, se midió el diámetro de la zona ecuatorial de cada bulbo, empleando un vernier y se expresó en milímetros.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ALTURA DE PLANTA

4.1.1 Altura de planta de Cebolla a los 30 días después del trasplante.

Los registros de altura de planta a los 30 días después del trasplante, se detallan en el cuadro 4, figura 1.

Cuadro 4. Prueba de Duncan para altura de planta a los 30 días después del trasplante.

Tratamientos	Identificación	Promedio (cm)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	25.95	a*
C	Soil Gold Mix + NPK	25.33	a
B	Kimelgram + NPK	24.90	a
D	NPK	24.43	a
E	Testigo	23.23	a

*No existen diferencias significativas entre los tratamientos que tienen la misma letra.

$$CV = 8.86 \% \quad X = 24.77 \text{ cm}$$

En el análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 8.86 %, que muestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento.

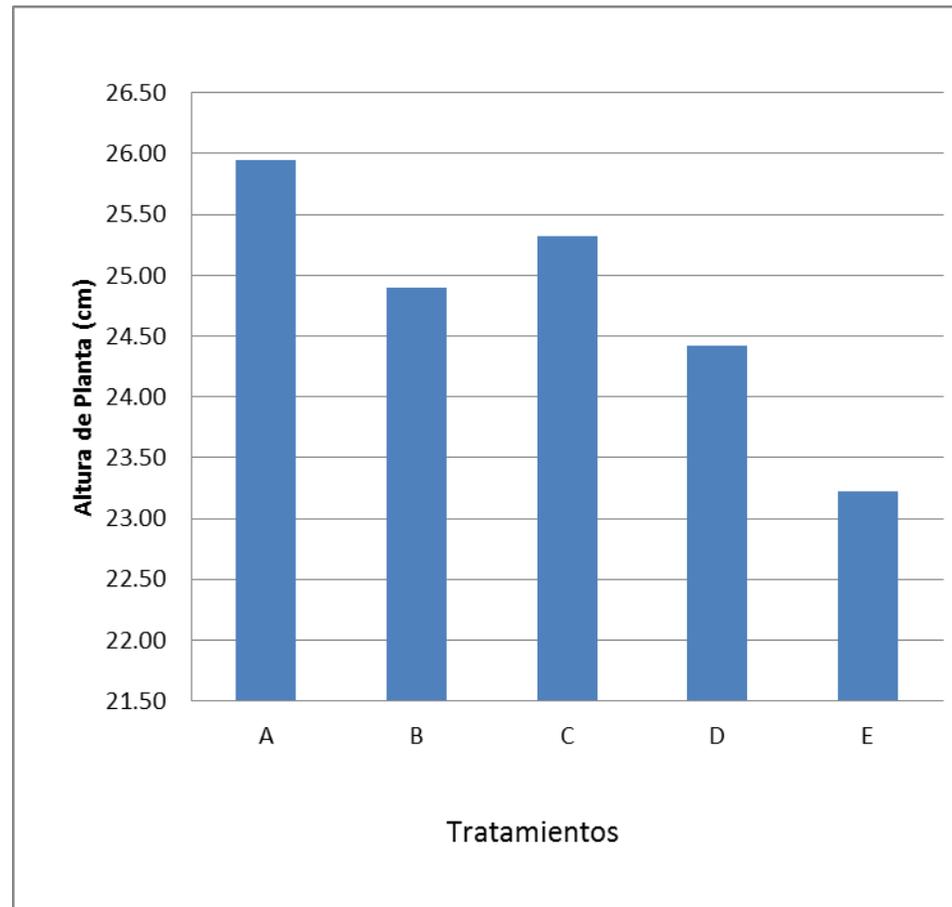


Figura 1. Altura de plantas de cebollas a los 30 días después del trasplante.

El promedio general fue de 24.77 cm de la primera evaluación de altura de planta (30 días).

En la prueba de Duncan al 5 % se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo el tratamiento A (Humus de Lombriz + NPK) el que obtuvo la mayor altura de planta con 25.95 cm.

4.1.2 Altura de planta de Cebolla a los 60 días después del trasplante.

Las evaluaciones de altura de planta a los 60 días después del trasplante, se detallan en el cuadro 5, figura 2.

Cuadro 5. Prueba de Duncan para altura de planta a los 60 días después del Trasplante

Tratamientos	Identificación	Promedio (cm)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	62.94	a
D	NPK	62.56	a
C	Soil Gold Mix + NPK	62.25	a
B	Kimelgram + NPK	61.63	a
E	Testigo	47.31	b

*No existen diferencias significativas entre los tratamientos que tienen la misma letra.

$$CV = 7.10 \%$$

$$X = 59.34 \text{ cm}$$

En el análisis de varianza para altura de planta a los 60 días después de trasplante, se observa que entre los tratamientos con abonos orgánicos - minerales y el testigo absoluto existe una marcada diferencia significativa.

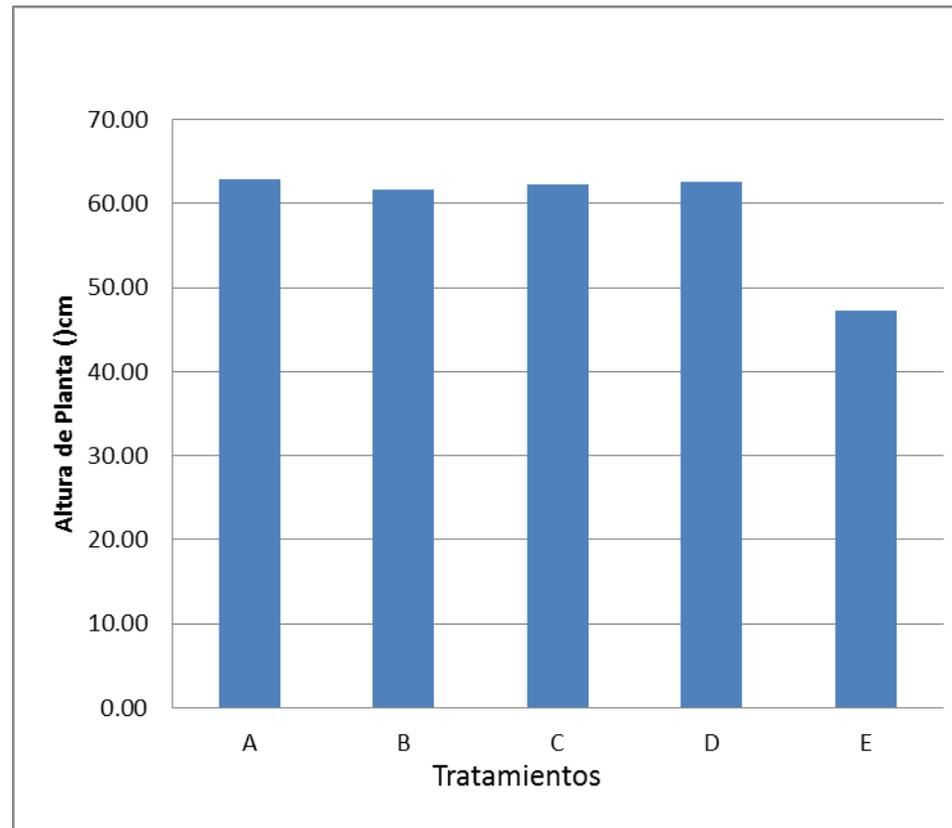


Figura 2. Altura de plantas de cebollas a los 60 días después del trasplante

El coeficiente de variabilidad fue de 7.10 % que muestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 59.34 cm de altura de planta.

En la prueba Duncan al 5 % se observó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK), B (Soil + NPK), C (Kimmelgram + NPK) y D (NPK), sin embargo estos superan significativamente al tratamiento E (Testigo).

Esto nos indica, que el uso de fertilizantes y abonos orgánicos, favorece el buen crecimiento de las plantas de cebolla. No paso así en el testigo, donde se observa que el crecimiento es menor que en los demás tratamientos.

4.1.3 Altura de planta de Cebolla a los 90 días después del trasplante

Los datos tomados de altura de planta a los 90 días después del trasplante, se detallan en el cuadro 6, figura 3.

Cuadro 6. Prueba de Duncan para altura de planta a los 90 días después del Trasplante.

Tratamientos	Identificación	Promedio (cm)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	69.25	a
C	Kimmelgram + NPK	69.10	a
B	Soil Gold Mix + NPK	67.90	a
D	NPK	67.85	a
E	Testigo	54.95	b

CV = 4.81 %

X = 65.81 cm

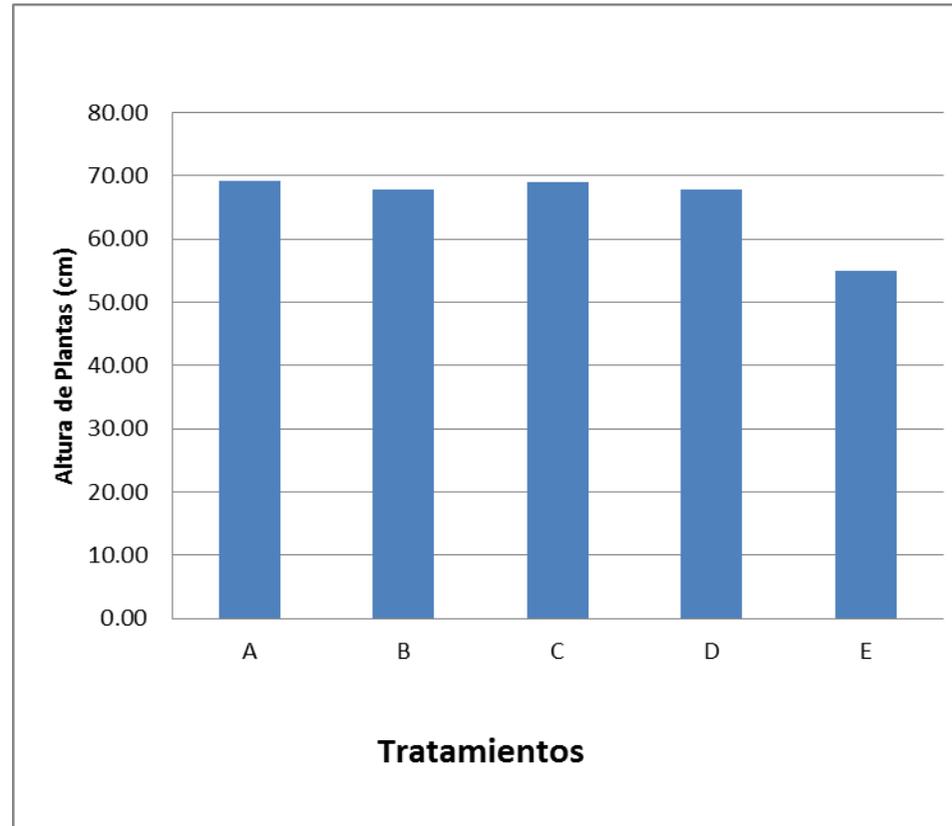


Figura 3. Altura de plantas de cebollas a los 90 días después del trasplante.

En el análisis de varianza para altura de planta a los 90 días después del trasplante, se observa que, al igual que en la evaluación anterior (60 días), existen datos altamente significativos para los tratamientos, en comparación con el testigo.

El coeficiente de variabilidad fue de 4.81 %, que muestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general alcanzado fue de 65.81 cm.

En la prueba de Duncan al 5 % se observa, que no existe diferencia significativa entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK), C (Kimelgram + NPK), B (Soil Gold Mix + NPK) y D(NPK); sin embargo estos superan al tratamiento E (Testigo) con 54.95 cm de altura. Solo el testigo presenta diferencia significativa, por ser de menor tamaño, esto nos indica que, las plantas al no tener nutrientes en el suelo, no pueden crecer y desarrollarse normalmente. Esto se corrobora con lo mencionado por Salumkhe y Kadam, 2003, quién indica, que la cebolla requiere de un gran aporte de nitrógeno fosforo y potasio. El nitrógeno es esencial durante las fases iniciales de crecimiento, una deficiencia de este alimento en esta fase produce una reducción del crecimiento, amarillamiento general y plantas débiles.

4.2 NÚMERO DE HOJAS

4.2.1 Número de hojas a los 30 días después del trasplante

En el análisis de varianza de número de hojas a los 30 días después del trasplante, se observa que no existen diferencias significativas para los tratamientos y bloques, según se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de Duncan para número de hojas por planta a los 30 días después del Trasplante.

Tratamientos	Identificación	Promedio (N° de hojas)	Duncan 5%
B	Soil Gold Mix + NPK	4.10	a
A	Humus de Lombriz + NPK	4.05	a
C	Kimelgram + NPK	4.05	a
D	NPK	4.05	a
E	Testigo	3.60	a

CV = 8.32 %

X = 3.97 hojas/planta

El coeficiente de variabilidad fue de 8.32 %, que muestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento, el promedio general fue de 3.97 hojas por planta.

En la prueba de Duncan al 5 % se determina, que no existen diferencias significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento B (Soil Gold Mix + NPK) el que obtuvo el mejor promedio. El tratamiento E (Testigo) ocupó el último lugar.

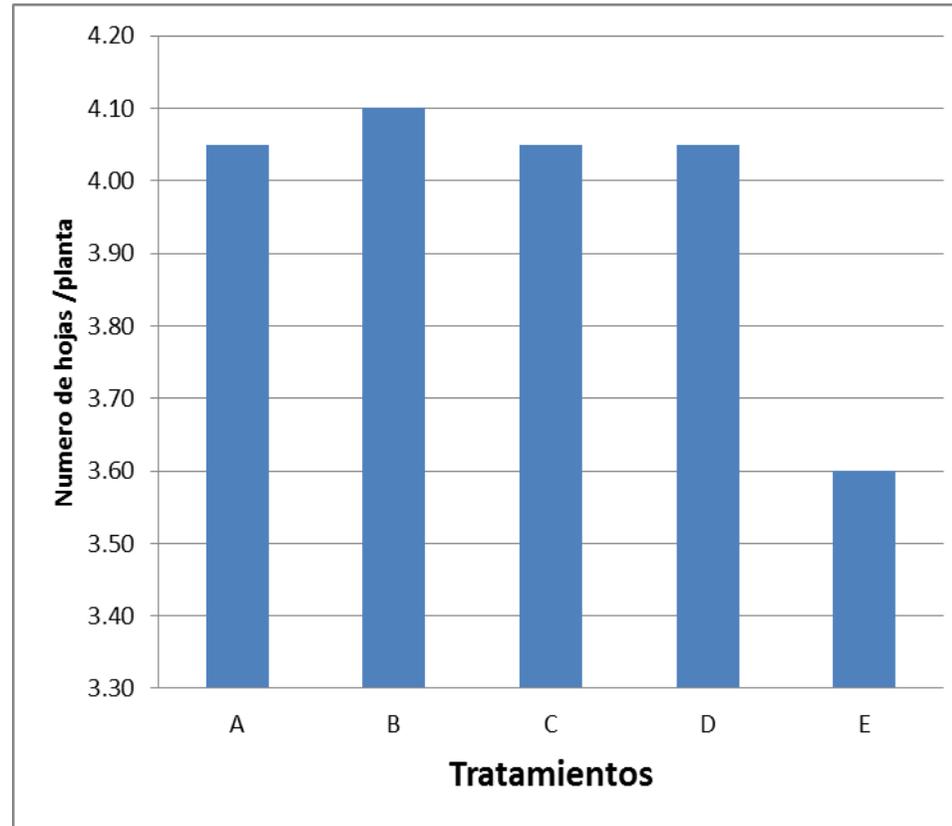


Figura 4. Número de hojas por planta de cebollas a los 30 días después del trasplante.

4.2.2 Número de hojas a los 60 días después del trasplante

Los datos tomados de número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante, se detallan en el cuadro 8, figura 5.

Cuadro 8. Prueba de Duncan al 5 % para número de hojas por planta a los 60 días después del trasplante.

Tratamientos	Identificación	Promedio (N° hojas)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	8.88	a
C	Kimelgram + NPK	8.63	a b
B	Soil Gold Mix + NPK	8.06	a b
D	NPK	7.50	b
E	Testigo	6.13	c

CV = 9.0 %

X = 7.84 hojas /planta

En el análisis de varianza de número de hojas a los 60 días después del trasplante, se observa, que existen diferencias significativas para los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 9.0 % que muestra confiabilidad en la toma de muestras y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 7.84 hojas/planta.

En la prueba Duncan al 5 % se observa, que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK), C (Kimelgram + NPK), y B (Soil Gold Mix + NPK), sin embargo estas superan significativamente a los demás tratamientos, como el D (NPK) y E (Testigo).

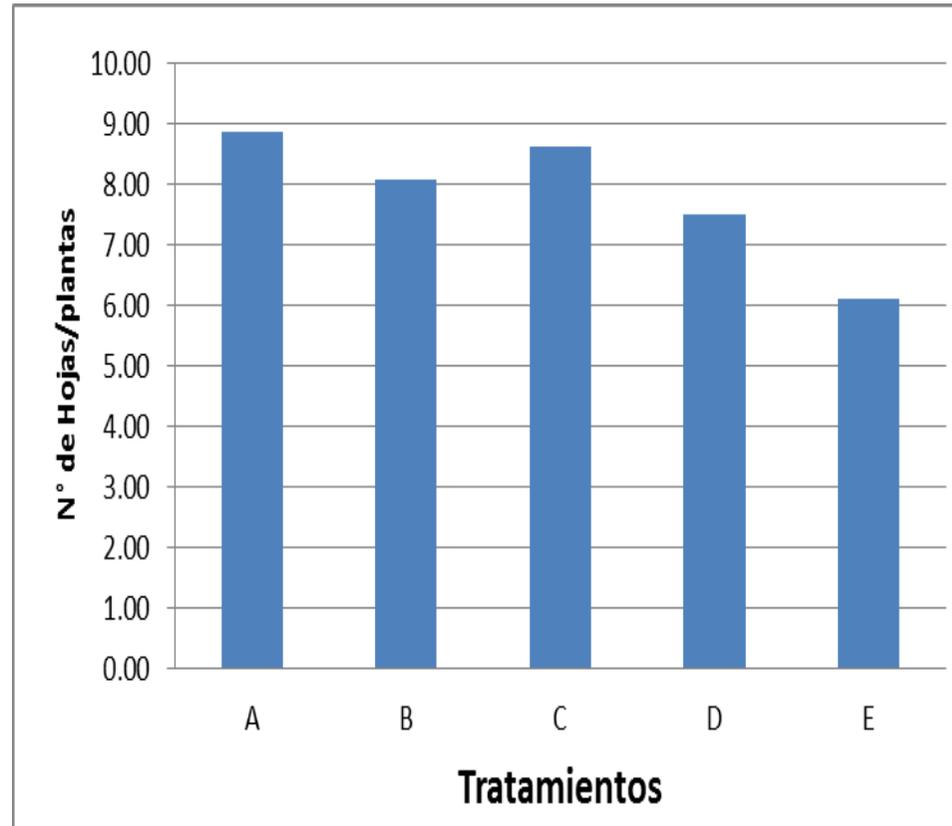


Figura 5. Número de hojas por planta de cebollas a los 60 días después del trasplante.

4.2.3 Número de hojas a los 90 días después del trasplante

Los registros tomados del número de hojas por planta a los 90 días después del trasplante, se detallan en el cuadro 9, figura 6.

Cuadro 9. Prueba de Duncan al 5 % para número de hojas por planta a los 90 días después del trasplante.

Tratamientos	Identificación	Promedio (N° hojas)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	11.80	a
C	Kimelgram + NPK	11.40	a
B	Soil Gold Mix + NPK	10.90	a b
D	NPK	10.30	b
E	Testigo	7.80	c

CV = 6.47 %

X = 10.44 hojas/planta

En el análisis de varianza de número de hojas a los 90 días después del trasplante, se observa, que existe una alta significación entre los tratamientos estudiados.

El coeficiente de variabilidad fue de 6.47 %, lo que demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 10.44 hojas/planta.

En la prueba Duncan al 5 % se muestra, que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK), C (Kimelgram + NPK), B(Soil Gold Mix + NPK), pero estos superan al resto de tratamientos. Además no se presente diferencia significativa entre los tratamientos B (Soil Gold Mix + NPK) y D (NPK), pero si presentan diferencia significativa con el tratamiento E (Testigo).

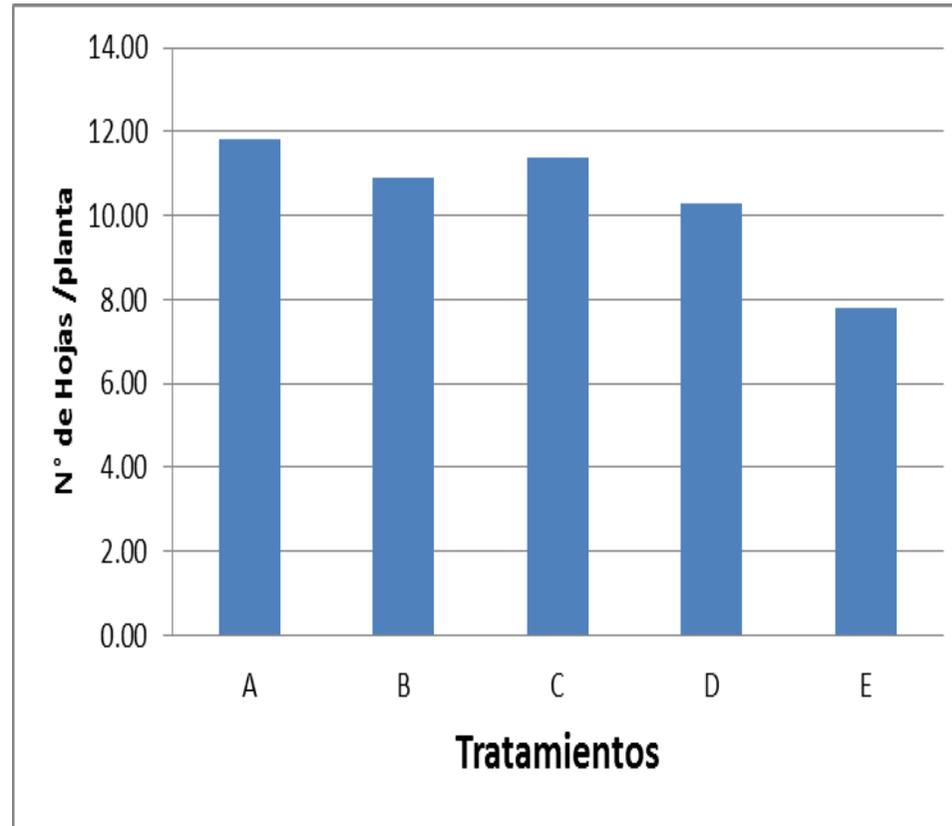


Figura 6. Número de hojas por planta de cebollas a los 90 días después del trasplante.

4.3 EVALUACIÓN DE PESO DE 50 BULBOS DE CEBOLLA

Las evaluaciones tomados del peso de 50 bulbos de cebolla, se detallan en el cuadro 10, figura 7.

Cuadro 10. Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso de 50 bulbos de cebolla.

Tratamientos	Identificación	Promedio (kg)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	11.74	a
C	Kimelgram + NPK	11.48	a
D	NPK	10.58	b
B	Soil Gold Mix + NPK	10.55	b
E	Testigo	8.14	c

CV = 3.4 %

X = 10.50 kg

El análisis de varianza del peso de 50 bulbos de cebolla, se observó que es altamente significativo para los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 3.4 %, que muestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 10.50 kg/50 bulbos.

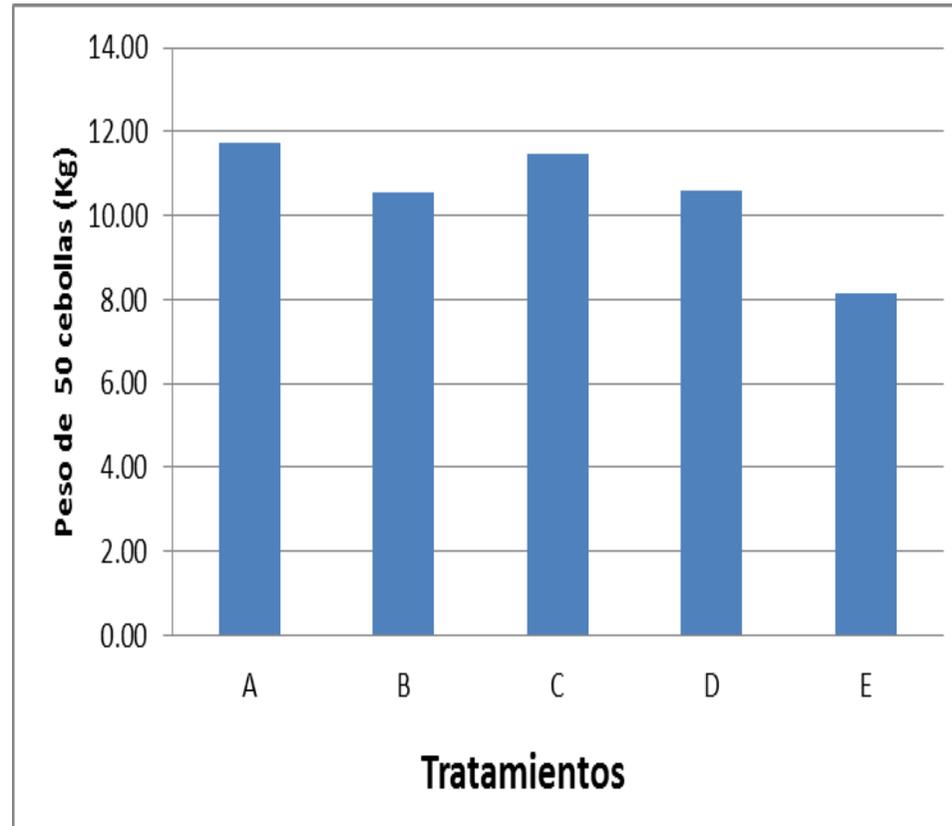


Figura 7. Peso de 50 cebollas (kg) por tratamientos.

En la prueba Duncan al 5 % se observa, que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK) que obtuvieron el más alto promedio del peso de 50 bulbos de cebolla. Sin embargo estos superan significativamente a los demás tratamientos.

Los tratamientos D (NPK) y B (Soil Gold Mix + NPK) tampoco presentan diferencias significativas entre ellos, pero solo superan al tratamiento E (Testigo) que ocupó el último lugar con 8.14 kg.

4.4 EVALUACIÓN DEL PESO TOTAL POR PARCELA

Las registros tomados del peso total cebolla por parcela, se detallan en el cuadro 11, figura 8.

Cuadro 11. Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso total de cebollas por parcelas.

Tratamientos	Identificación	Promedio (kg)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	45.75	a
C	Kimelgram + NPK	44.96	a
B	Soil Gold Mix + NPK	39.01	b
D	NPK	38.78	b
E	Testigo	21.51	c

CV = 3.15 %

X = 38.0 Kg/parcela

En el análisis de varianza para el peso total de cebollas por parcela se observa, que existen datos altamente significativos entre tratamientos.

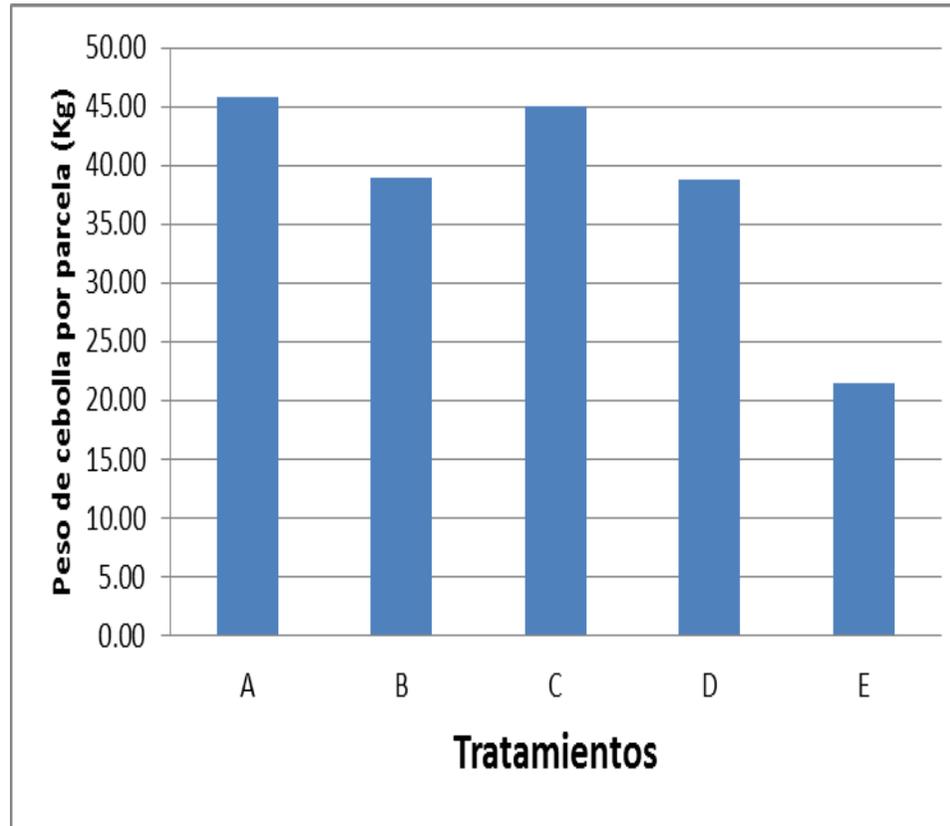


Figura 8. Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) por tratamiento

El coeficiente de variabilidad fue de 3.15 %, el cual demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general de peso de cebollas por parcela fue de 38 kg/parcela.

En la prueba de Duncan al 5 %, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK), sin embargo superan significativamente a los demás tratamientos. Los tratamientos D (NPK) y B (Soil Gold Mix + NPK) tampoco presentan diferencia significativa entre ellos, pero solo superan al tratamiento E (Testigo) que ocupa el último lugar con 21.51 kg/parcela. Estos resultados confirman lo descrito por Casseres, 1980, quien indica que los fertilizantes químicos pueden agregarse como suplemento al estiércol para proporcionar las cantidades adecuadas de los elementos principales. En muchos suelos el nitrógeno es el elemento más necesario, su deficiencia produce plantas amarillentas, reducidas en tamaño, torcidas o enrolladas, y a veces el cuello no se seca y dobla en la madurez, sino que las plantas persisten erectas. El fosforo es importante y debe usarse en proporciones dobles con relación al nitrógeno, que favorece el buen color y tiende a adelantar la madurez.

4.5 EVALUACIÓN DEL PESO TOTAL POR HECTÁREA.

Las datos tomados del peso total cebolla por hectárea, se detallan en el cuadro 12, figura 9.

Cuadro 12. Prueba de Duncan al 5 % para evaluación del peso total de cebollas por hectárea.

Tratamientos	Identificación	Promedio (kg/ha)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	50833.33	A
C	Kimelgram + NPK	49951.39	A
B	Soil Gold Mix + NPK	43347.22	b
D	NPK	43093.06	b
E	Testigo	23902.78	c

CV = 3.15 %

X = 42,226.0 Kg/ha.

En el análisis de varianza para el peso total de cebollas por hectárea se observa, que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 3.15 %, lo que demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general es de 42,226.0 kg/ha. En la prueba de Duncan al 5 %, se observa que no existen diferencias significativa entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK), sin embargo superan significativamente a los demás tratamientos. Además entre los tratamientos B (Soil Gold Mix + NPK) y D (NPK), no tienen diferencia significativa entre ellos pero superan al tratamiento E (Testigo) que ocupa el último lugar con 23902.75 kg/hectárea. Esto nos indica que la fertilización NPK adicionada con abonos orgánicos (humus de lombriz, Kimelgram) eleva la producción de la cebolla; y lo corrobora Asgrow, 1995, que menciona que la cebolla tiene un mejor desarrollo a altos niveles de fertilidad, pero se deben tomar decisiones de fertilización basados en los análisis de suelo, tipo de suelo y programa de riego

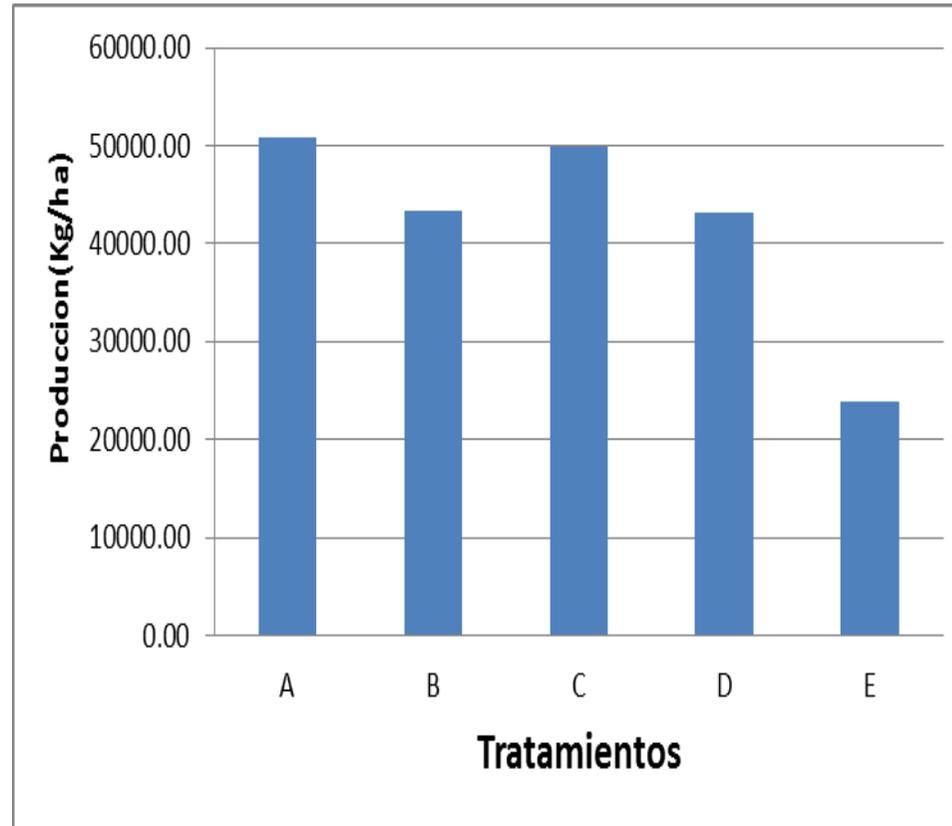


Figura 9. Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) por hectárea

4.6 EVALUACIÓN DEL PESO DE BULBOS DE CEBOLLA DE PRIMERA CALIDAD.

Las datos tomados del peso total cebolla de primera calidad, se detallan en el cuadro 13, figura 10.

Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso de bulbos de cebolla de primera calidad por parcela.

Tratamientos	Identificación	Promedio (kg)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	40.94	A
C	Kimelgram + NPK	40.13	A
D	NPK	32.69	b
B	Soil Gold Mix + NPK	32.45	b
E	Testigo	11.18	c

CV = 3.85 %

X = 31.48 Kg/parcela

El análisis de varianza para el peso de la primera calidad de bulbos de cebolla, demuestra diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es de 3.85 %, lo que demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 31.48 kg/ parcela.

En la prueba Duncan al 5 %, se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK) sin embargo superan significativamente a los demás tratamientos.

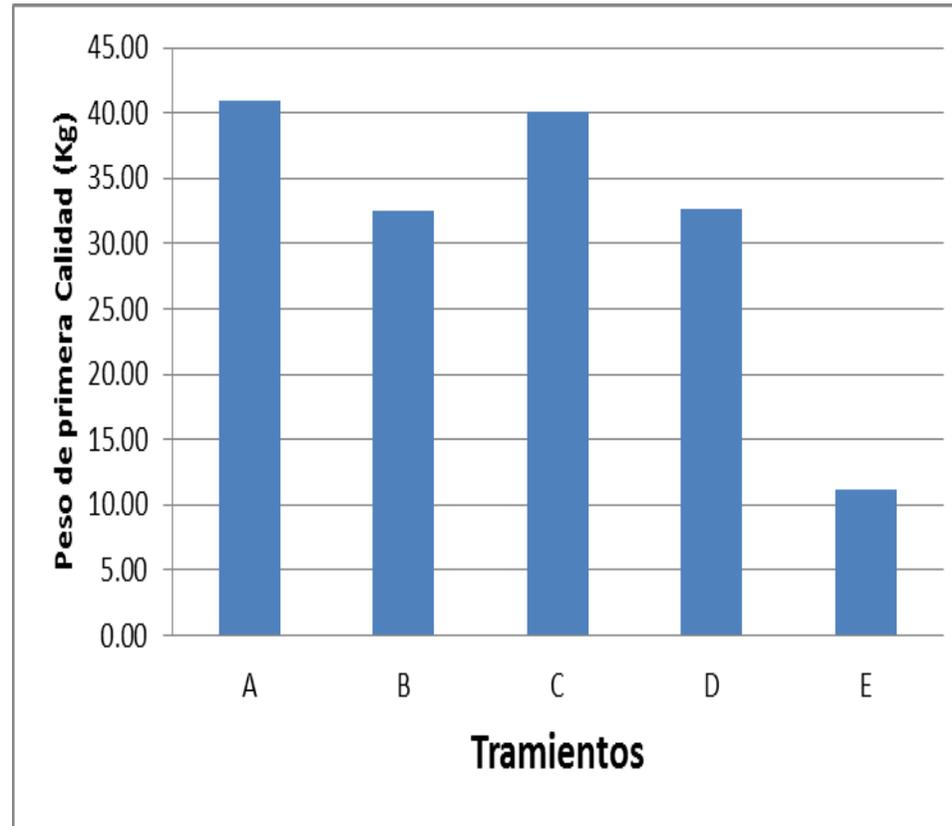


Figura 10. Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) de primera calidad por tratamientos.

Además entre los tratamientos D (NPK) y B (Soil Gold Mix + NPK) no tienen diferencia significativa entre ellos, pero superan al tratamiento E (Testigo) que ocupa el último lugar con 11.18 kg de bulbos de primera calidad/parcela. Esto nos indica que la mezcla de fertilizantes minerales acompañados con Abonos orgánicos, nos ayuda a mejorar la calidad de bulbos de cebolla. Esto corrobora lo mencionado por Mogor, 2000, quien manifiesta, que un adecuado nivel nutricional de la planta garantiza a los bulbos de cebolla una mejor expresión de la calidad, coloración y espesura de las catafilas.

4.7 EVALUACIÓN DEL PESO DE BULBOS DE CEBOLLA DE SEGUNDA CALIDAD.

Las evaluaciones tomadas del peso total cebolla de segunda calidad, se detallan en el cuadro 14, figura 11.

Cuadro 14. Prueba de Duncan al 5 % para evaluación del peso de bulbos de cebolla de segunda calidad.

Tratamientos	Identificación	Promedio (kg)	Duncan 5%
E	Testigo	4.46	a
B	Soil Gold Mix + NPK	3.69	b
D	NPK	3.36	c
C	Kimelgram + NPK	2.83	d
A	Humus de Lombriz + NPK	2.81	d

CV = 6.1 %

X = 3.43 Kg/ parcela

El análisis de varianza para el peso de bulbos de cebolla de segunda calidad, demuestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 6.11 % el cual demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 3.43 kg de bulbos de segunda calidad/parcela.

En la prueba Duncan al 5 % se observó que solo no hay diferencias significativas entre los tratamientos C (Kimelgram + NPK) y A (Humus de Lombriz + NPK), estos tratamientos fueron superados por los tratamientos E (Testigo), B (Soil Gold Mix + NPK) y D (NPK), entre los cuales si hay diferencias significativas. El tratamiento E (testigo) fue el que obtuvo más alto peso con 4.46 kg de bulbos de segunda calidad.

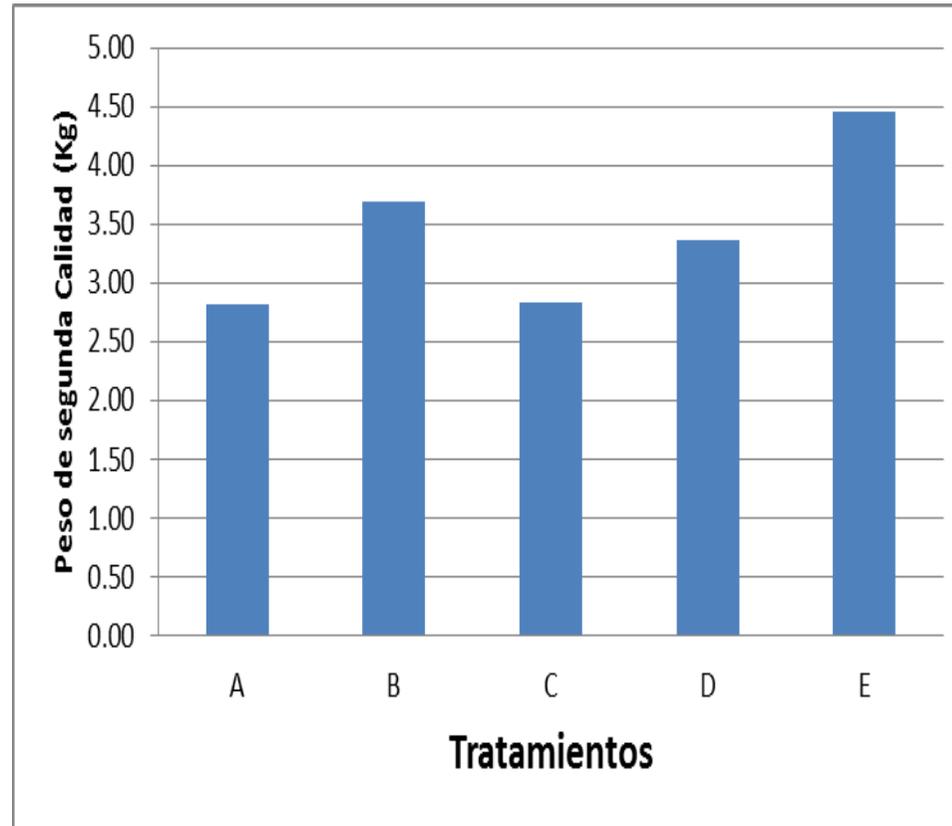


Figura 11. Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) de segunda calidad por tratamientos.

4.8 EVALUACIÓN DEL PESO DE BULBOS DE CEBOLLA DE TERCERA CALIDAD.

Las datos tomados del peso total cebolla de tercera calidad, se detallan en el cuadro 15, figura 12.

Cuadro 15. Prueba de Duncan al 5% para evaluación del peso de bulbos de cebolla de tercera calidad.

Tratamientos	Identificación	Promedio (kg)	Duncan 5%
E	Testigo	5.88	a
B	Soil Gold Mix + NPK	2.88	b
D	NPK	2.73	b c
C	Kimelgram + NPK	2.00	c
A	Humus de Lombriz + NPK	2.00	c

CV = 15.11 %

X = 3.10 Kg/parcela

El análisis de varianza del peso de bulbos de cebollas de tercera calidad, demuestra diferencias significativas entre tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 15.11 %, lo que demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción de experimento. El promedio general fue de 3.10 kg de bulbos de tercera calidad.

En la prueba Duncan al 5 % se observa que el tratamiento E (Testigo) obtiene el mayor rendimiento de bulbos de tercera calidad y presenta diferencia significativa con los demás tratamientos.

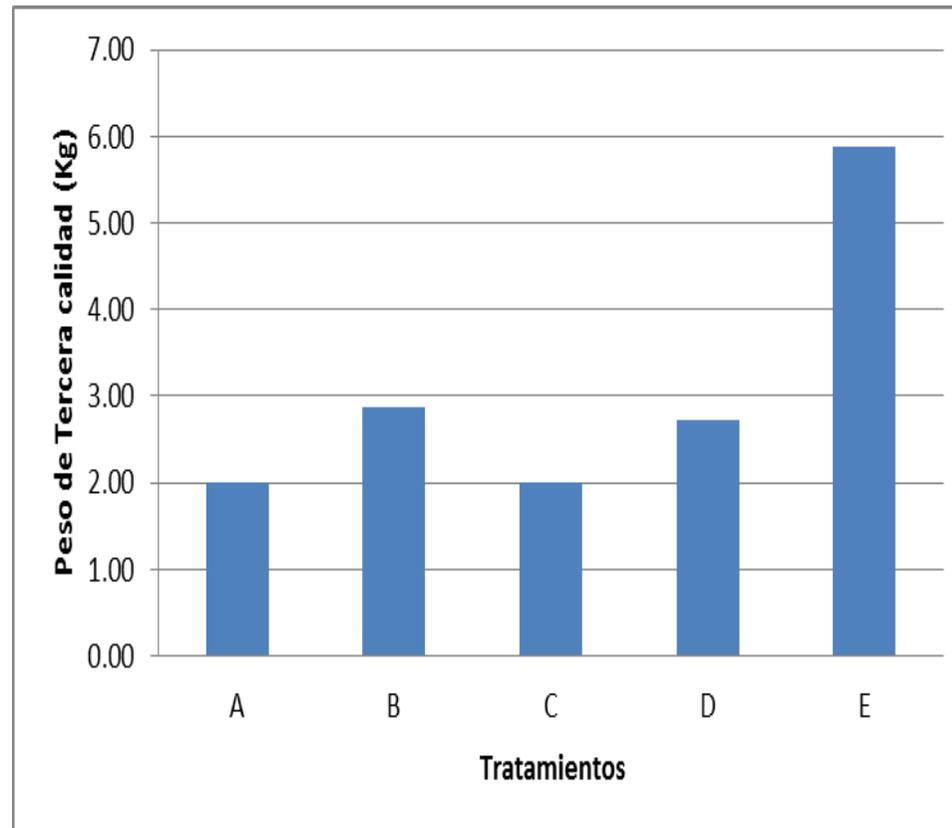


Figura 12. Peso total de los bulbos de cebolla (Kg) de tercera calidad por tratamientos.

Los tratamientos B (Soil Gold Mix + NPK) y D (NPK) no presentan diferencia significativa entre ambos, pero si con los tratamientos C (Kimelgram + NPK) y A (Humus de Lombriz + NPK) que obtuvieron el mismo peso de 2.0 kg de bulbos de tercera calidad. Estos resultados nos muestran que a falta de nutrientes en el suelo, la planta no se desarrolla normalmente y por lo tanto sus órganos de reserva son más pequeños, Salumkhe y Kadam, 2003, indican que la cebolla necesita de un gran aporte de nitrógeno fosforo y potasio. Un suministro inadecuado de potasio inhibe la formación del bulbo, reduce su calidad y espesor de las escamas, aumentando la tendencia de las plantas a formar bulbos redondos.

4.9 EVALUACIÓN DE LA MEDICIÓN ECUATORIAL DEL BULBO DE LA CEBOLLA.

Las datos tomados de la medición ecuatorial de los bulbos de cebollas, se detallan en el cuadro 16, figura 13.

Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para evaluación de medición ecuatorial de bulbos de cebolla.

Tratamientos	Identificación	Promedio (cm)	Duncan 5%
C	Kimelgram + NPK	7.61	A
A	Humus de Lombriz + NPK	7.32	a b
D	NPK	7.21	B
B	Soil Gold Mix + NPK	7.14	B
E	Testigo	5.87	C

CV = 3.19 %

X = 7.03 cm de medición ecuatorial

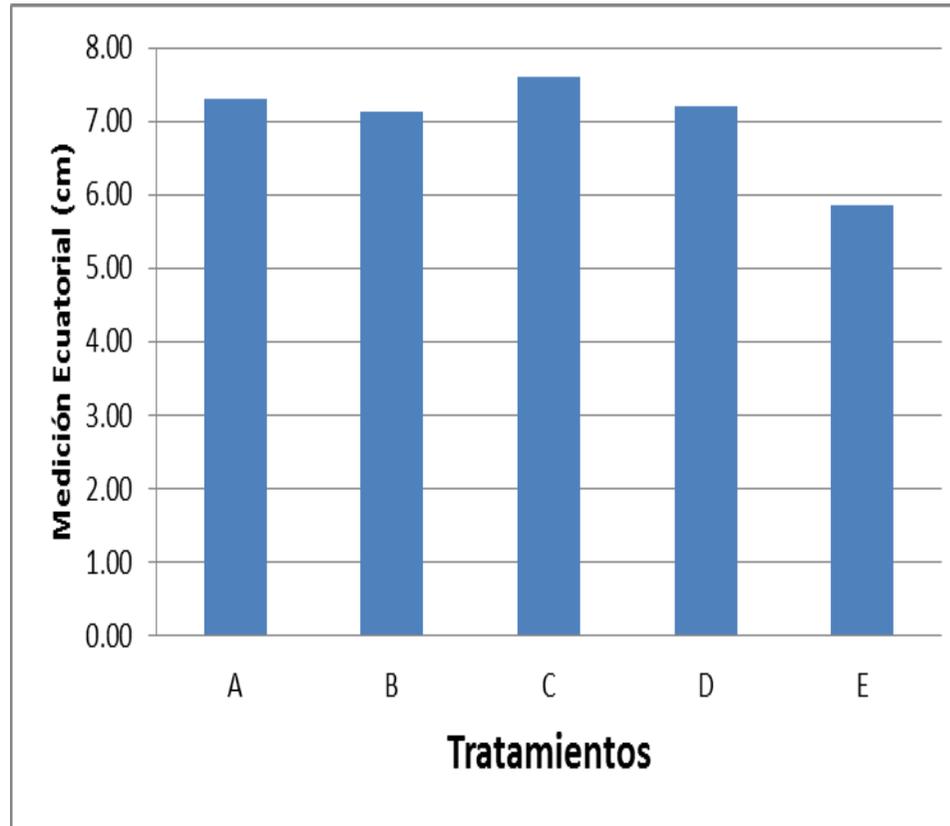


Figura 13. Medición ecuatorial (cm) de los bulbos de cebollas.

En el análisis de varianza de la medición ecuatorial se observa, que existen diferencias significativas para los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad fue de 3.19 % lo que indica confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 7.03 cm de medición ecuatorial.

En la prueba Duncan al 5 %, se observó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos C (Kimelgram + NPK) y A (Humus de Lombriz + NPK), sin embargo son los superan a los demás tratamientos. Además se observó que el tratamiento E (Testigo) ocupa el último lugar con 5.87 cm de medición ecuatorial.

4.10 EVALUACIÓN DE LA MEDICIÓN POLAR DEL BULBO DE LA CEBOLLA.

Las datos tomados de la medición polar de los bulbos de cebollas, se detallan en el cuadro 17, figura 14.

Cuadro 17. Prueba de Duncan al 5% para evaluación de medición polar de bulbos de cebolla.

Tratamientos	Identificación	Promedio (cm)	Duncan 5%
A	Humus de Lombriz + NPK	8.84	a
C	Kimelgram + NPK	8.84	a
D	NPK	8.43	b
B	Soil Gold Mix + NPK	8.30	b
E	Testigo	7.20	c

CV = 3.06 %

X = 8.32 cm de medición polar

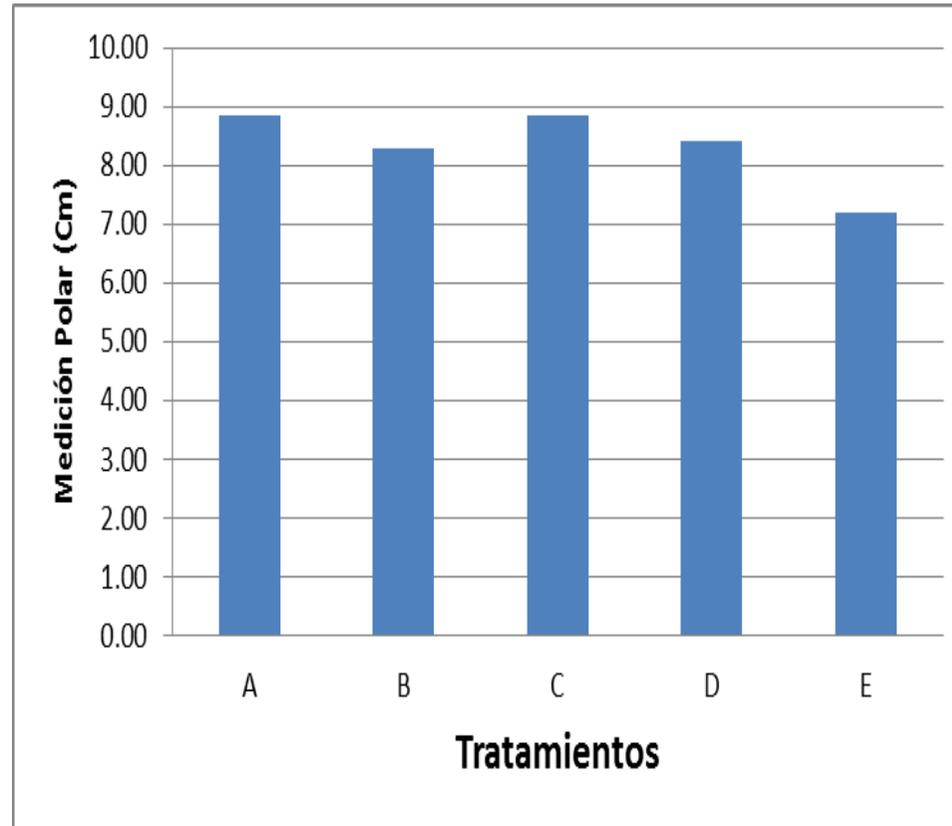


Figura 14. Medición del diametro polar (cm) de los bulbos de cebolla.

El análisis de varianza de la medición polar, demuestra, que entre los tratamientos hay diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 3.19% lo que demuestra confiabilidad en la toma de datos y en la conducción del experimento. El promedio general fue de 8.32 cm de medición polar.

En la prueba Duncan al 5 %, se observa que los tratamientos A (Humus de Lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK) no tienen diferencia significativa, sin embargo superan a los demás tratamientos.

Los tratamientos D (NPK) y B (Soil Gold Mix + NPK) tampoco presentan diferencia significativa pero solo superan al tratamiento E (testigo).

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- El tratamiento A (humus de lombriz + NPK) y C (Kimelgram + NPK), obtuvieron los mayores rendimientos de bulbos de cebolla con 50,833.33 kg/ha y 49,951.39 kg/ha respectivamente, superando (de manera significativa) al resto de los tratamientos.
- Los tratamientos A y C obtuvieron el mayor número de hojas por planta.
- El tratamiento E (Testigo), ocupó el último lugar con 23,902.78 kg/ha, debido fundamentalmente a que no se le incorporo fertilizante mineral ni abonos orgánicos. Además este tratamiento tuvo menor crecimiento y menor número de hojas por planta.
- No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos B con 43,347 kg/ha y D con 43,093 kg/ha en la producción de bulbos de cebolla por hectárea.
- Los tratamientos A y C son lo que presentan mayor producción de bulbos de primera calidad con 45,486 y 44,583 kg/ha, respectivamente, superando significativamente al testigo, el cual obtuvo una producción de 12,416 kg/ha.

VI. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones obtenidas, se recomienda lo siguiente:

1. Seguir con ensayos de uso de abonos orgánicos en combinación con diferentes dosis de fertilización mineral.
2. Repetir ensayos con abonamiento de 10 t/ha de humus de lombriz y/o 300 kg de Kimelgram con 150, 80,150 de NPK, en otras épocas del año y en otras zonas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRODATA. Exportacion de cebollas en el Perú. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/l%C3%ADneas-de-cultivos-emergentes/hortalizas-y-legumbres?start=1>
2. ALCANTAR G. 2007 Nutricion de cultivos. Grupo Mundi - Prensa. Mexico
3. AMEZQUITA A. 2007. Manejo de cebollas de exportación. Monografía Ing. Agrónomo universidad Nacional Agraria La Molina.
4. ANCULLE, A 1992. Caracterización y evaluación de la cebolla, *Allium cepa* L. var. *Cepa*, Cv. Roja Arequipeña, mediante el uso de descriptores. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en la Especialidad de Mejoramiento Genético de Plantas. Escuela de Postgrado Universidad Agraria la Molina. Lima – Perú.
5. ANCULLE, A. 1995. I curso regional de producción y manejo de cebolla para exportación. CIP Arequipa – Perú. Pp. 1 – 32
6. ASGROW SEED COMPANY, 1995. Informe Agronómico. Manejo de la producción de cebollas de días cortos, 12 p.
7. BREWSTER J. 1994. Onions and other vegetable alliums. Horticultural Research international. Wellesbourne – United Kingdom.
8. BREWSTER J. 2001. Las cebollas y otros alliums. Edit. Acribia, Zaragoza. España.

9. CAMPOS F. 2004. Comparativo entre sistemas de riego y niveles de fertirrigación entre cultivares de cebolla amarilla dulce (*Allium cepa* L.) Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria La Molina.
10. CASSERES, E. 1980. Producción de Hortalizas. Tercera Edición. Edit. IICA. San Jose – Costa Rica- 307 pp.
11. CATACTORA, E. 1997. Producción de cebolla dulce para exportación. Curso regional. Chimbote Perú.
12. CBI. Ficha técnica de Kimelgram. Disponible en: <http://www.cbiperu.com/catalogos/CBI%20Peru-O-1.pdf>
13. CERNA, L. 2011 Manual De Olericultura, Editorial UPAO Perú P 138 – 139
14. CORRALES, E. 1999. La Cebolla: Aspectos de su cultivo en el País. Boletín N° 52 Estación Experimental Agrícola La Molina. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.
15. CURRAH, L and J., PROCTOR. 1990. Onions in tropical regions. Natural resources Institute. United Kingdom. Bulletin 35.
16. DAVELOUIS J. 1991 Fertilidad del suelo. Facultad de Agronomía Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
17. FAO. Fichas técnicas de hortalizas. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/CEBOLLA.HTM
18. FIGUEROA, V. R. 2001. Producción de cebolla, *Allium cepa* L. con fertirrigación NPK con riego por goteo en la comarca lagunera. Artículo ANEI – SI0123. México.

19. FUENTES, J. 1999. El suelo y los fertilizantes. Ediciones mundi prensa. 3era edición. Madrid – España. 283 pág.
20. GONZALES L. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada y de la aplicación de manganeso y zinc, bajo dos modalidades: al suelo vía fertirrigación y a la planta vida aspersion foliar; en el rendimiento del cultivo de cebolla, *Allium cepa* L., Cv. Roja arequipeña. Tesis Mg Sc. Universidad Nacional agraria la Molina
21. GRANBERRY, D and TERRY, K. 2000. Dry Bulb Onions, Commercial Vegetable Production. Georgia University. 10 pp. USA.
22. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos; tecnología para el manejo ecológico del suelo. Red de acción de alternativas al uso de agroquímicos (R.A.A.A.) 1era edición. Lima – Perú. 90 pág.
23. HANELT, P. 1990. Taxonomy, evolution and history. In: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (eds) Onions and Allied Crops Vol I. CRC Press, Boca Raton Florida, pp 1 -26
24. IZQUIERDO, J. y J. N. CORGAN 1980. Onion plant size and timing for ethephon induced inhibition of boltin. J. Amer. Soc. Hort. Sci. U.S.A. (copia de la original)
25. IZQUIERDO, J., PALTRIENERI, G. Y ARIAS, C. 1992 Producción, pos cosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla, y tomate. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 413 pp.

26. MAC CARTHY, C., L. MALCON Y R. BLOMM. 1990 humic substances in soil and crop sciences. Selected readings. American society of Agronomy. 2818 p.
27. MALUF, W.R.2009. Fotoperiodo en la producción de la cebolla. Apostila: Curso de oleicultura. Dep Agricultura. Universidad Federal de Lavras, UFLA. Brazil 4 p. disponible en http://www3.ufla.br/%7Ewrmaluf/cebola2001_Fotoperiodo
28. MANTILLA, A. 1994. Separata del curso de olericultura . copias mimeografías. 50 pp
29. MAROTO B. J. 1995 Horticultura Herbácea Especial 4ta Edición Ediciones Mundi Prensa España P 123 – 142
30. MOGOR, A. F 2000 Nivel nutricional e incidencia de doenças foliares 65 pna cultura da cebola (*Allium cepa* L.) Botucatu.
31. NICHU, P 2003. Cultivo De Cebolla. Instituto De Investigación Y Extensión Agraria, Estación Experimental Donoso – Huaral Proyecto De Hortalizas. 3 PP
32. PERAT, 2004 Paquete Tecnológico. Serie N°3 Cultivo de Cebolla.
33. SALAZAR S. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada y de la aplicación de microelementos en el rendimiento del cultivo de cebolla amarilla Cv. Pegasis, bajo riego por goteo. Tesis Ing. Agrónomo universidad Nacional Agraria la Molina.
34. SALUMKE D. K. Y KADAM S. S. 2003 Tratado De Ciencia Y Tecnología De Las Hortalizas, Editorial Kadam. España P 381 – 404

35. SOUZA, R. B.; RESENDE, F. V.; MADEIRA, N. R. 2004. Sistema de plantío directo In: EMBRAPA HORTALIZAS. Sistema de producción de cebolla (*Allium cepa* L.) Textos académicos. Lavras: FLA/FAEPE, 115P.
36. TAMO Z. 2010. La influencia del nitrógeno y el diámetro de bulbillito en el rendimiento de cebolla, *Allium cepa* L., Cv Roja Camaneja para la campaña de otoño en el valle de Camana. Tesis Mg Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina.
37. TECNUBIOR. 2012. Tecnología Nutricional Bio Orgánica. Boletín – Ficha técnica.
38. VALADEZ LOPEZ A. 1998 Producción De Hortalizas Noriega Editores México P 81 - 108
39. VALDIVIA B. 1991. Efecto del potasio y del momento de cosecha sobre el rendimiento y conservación de las cebollas, *Allium cepa* L., Cv. Roja arequipeña en Santa Rita de Siguan. Tesis ing. Agrónomo Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
40. VALLEJO, F. Y ESTRADA, E. 2004. Producción de Hortalizas de Clima cálido. Universidad Nacional de Colombia 142 – 168 pp.
41. VILLALOBOS, M. 1997. Producción de cebolla dulce para exportación. Curso Regional. Chimbote – Perú.
42. WEAVER, R.J. 1985 reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura 4ta Reimpresión. Editorial Trillas. México 622 pp.
43. ZAVALETA, A. 1992 Edafología. El suelo en relación con la producción. Editorial CONCYTEC. 1era edición. Lima – Perú 223 pág.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Promedio y Varianza para altura de planta de cebolla a los 30 días después del trasplante

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	103.8	25.95	0.99666667
TRATAMIENTO B	4	99.6	24.9	10.3066667
TRATAMIENTO C	4	101.3	25.325	1.16916667
TRATAMIENTO D	4	97.7	24.425	1.4825
TRATAMIENTO E	4	92.9	23.225	10.9491667

Anexo 2. Análisis de Varianza para altura de planta de cebolla 30 días después del trasplante

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamiento	16.893	4	4.22325	0.8759658	0.50655021	3.26	5.41	NS
Bloque	16.8575	3	5.619166667	1.1655	0.36333902	3.49	5.95	NS
Error	57.855	12	4.82125					
Total	91.6055	19						

Anexo 3. Promedio y Varianza para altura de planta de cebolla a los 60 días después del trasplante

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	251.75	62.9375	13.80729167
TRATAMIENTO B	4	246.5	61.625	3.770833333
TRATAMIENTO C	4	249	62.25	21.83333333
TRATAMIENTO D	4	250.25	62.5625	18.30729167
TRATAMIENTO E	4	189.25	47.3125	20.59895833

Anexo 4. Análisis de Varianza para altura de planta de cebolla 60 días después del trasplante

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	726.70625	4	181.6765625	10.22839633	0.0007672	3.26	5.41	**
Bloques	21.809375	3	7.269791667	0.409289505	0.749235711	3.49	5.95	NS
Error	213.14375	12	17.76197917					
Total	961.659375	19						

Anexo 5. Promedio y Varianza para altura de planta de cebolla a los 90 días después del trasplante

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	277	69.25	5.290000
TRATAMIENTO B	4	271.6	67.9	5.933333
TRATAMIENTO C	4	276.4	69.1	0.920000
TRATAMIENTO D	4	271.4	67.85	9.610000
TRATAMIENTO E	4	219.8	54.95	20.250000

Anexo 6. Análisis de Varianza para altura de planta de cebolla 90 días después del trasplante

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	596.508	4	149.127	14.890364	0.000133266	3.26	5.41	**
Bloques	5.83	3	1.943333333	0.1940423	0.898432307	3.49	5.95	NS
Error	120.18	12	10.015					
Total	722.518	19						

Anexo 7. Promedio y Varianza para número de hojas por planta de cebolla a los 30 días después del trasplante

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	16.2	4.050	0.14333333
TRATAMIENTO B	4	16.4	4.100	0.12000000
TRATAMIENTO C	4	16.2	4.050	0.03666667
TRATAMIENTO D	4	16.2	4.050	0.01000000
TRATAMIENTO E	4	14.4	3.600	0.29333333

Anexo 8. Análisis de Varianza para número de hojas por planta de cebolla 30 días después del trasplante

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	0.692	4	0.173	1.587156	0.240687104	3.26	5.41	NS
Bloques	0.502	3	0.1673333	1.5351682	0.25605597	3.49	5.95	NS
Error	1.308	12	0.109					
Total	2.502	19						

Anexo 9. Promedio y Varianza para número de hojas por planta de cebolla a los 60 días después del trasplante

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	35.5	8.875	0.270833
TRATAMIENTO B	4	32.25	8.0625	0.682292
TRATAMIENTO C	4	34.5	8.625	0.187500
TRATAMIENTO D	4	30	7.5	0.541667
TRATAMIENTO E	4	24.5	6.125	0.437500

Anexo 10. Análisis de Varianza para número de hojas por planta de cebolla 60 días después del trasplante

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	19.175	4	4.79375	9.62761506	0.001002327	3.26	5.41	**
Bloques	0.384375	3	0.128125	0.25732218	0.854691708	3.49	5.95	NS
Error	5.975	12	0.497916667					
Total	25.534375	19						

Anexo 11. Promedio y Varianza para número de hojas por planta de cebolla a los 90 días después del trasplante

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	47.2	11.8	0.8266667
TRATAMIENTO B	4	43.6	10.9	0.6000000
TRATAMIENTO C	4	45.6	11.4	0.0266667
TRATAMIENTO D	4	41.2	10.3	0.2533333
TRATAMIENTO E	4	31.2	7.8	0.7733333

Anexo 12. Análisis de Varianza para número de hojas por planta de cebolla 90 días después del trasplante

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	39.888	4	9.972	21.86842105	0.00001934	3.26	5.41	**
Bloques	1.968	3	0.656	1.438596491	0.28026601	3.49	5.95	NS
Error	5.472	12	0.456					
Total	47.328	19						

Anexo 13. Promedio y Varianza para peso de 50 bulbos de cebollas

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	46.95	11.7375	0.34229167
TRATAMIENTO B	4	42.2	10.55	0.04333333
TRATAMIENTO C	4	45.9	11.475	0.06250000
TRATAMIENTO D	4	42.3	10.575	0.15416667
TRATAMIENTO E	4	32.55	8.1375	0.02229167

Anexo 14. Análisis de Varianza para peso de 50 bulbos de cebollas.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	32.28575	4	8.0714375	63.33643943	0.000000057	3.26	5.41	**
Bloques	0.3445	3	0.114833333	0.901095308	0.469095994	3.49	5.95	NS
Error	1.52925	12	0.1274375					
Total	34.1595	19						

Anexo 15. Promedio y Varianza para peso total bulbos de cebollas por parcela.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	183	45.75	1.79500
TRATAMIENTO B	4	156.05	39.0125	1.97896
TRATAMIENTO C	4	179.825	44.95625	1.56932
TRATAMIENTO D	4	155.135	38.78375	0.91937
TRATAMIENTO E	4	86.05	21.5125	0.05396

Anexo 16. Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas por parcela.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	1527.7158	4	381.9289456	266.30533	0.0000000000132492	3.26	5.41	**
Bloques	1.7397025	3	0.579900833	0.40434401	0.752591055	3.49	5.95	NS
Error	17.210122	12	1.434176875					
Total	1546.6656	19						

Anexo 17. Promedio y Varianza para peso total bulbos de cebollas por hectárea.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	203333.3333	50833.33333	2216049.383
TRATAMIENTO B	4	173388.8889	43347.22222	2443158.436
TRATAMIENTO C	4	199805.5556	49951.38889	1937435.7
TRATAMIENTO D	4	172372.2222	43093.05556	1135023.148
TRATAMIENTO E	4	95611.11111	23902.77778	66615.22634

Anexo 18. Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas por hectárea.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	1886068867	4	471517216.8	266.3053298	0.00000000001324	3.26	5.41	**
Bloques	2147780.864	3	715926.9547	0.404344013	0.752591055	3.49	5.95	NS
Error	21247064.81	12	1770588.735					
Total	1909463713	19						

Anexo 19. Promedio y Varianza para peso de bulbos de cebollas de primera calidad.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	163.75	40.94	2.35229
TRATAMIENTO B	4	129.80	32.45	1.57667
TRATAMIENTO C	4	160.50	40.13	1.48917
TRATAMIENTO D	4	130.78	32.69	0.74182
TRATAMIENTO E	4	44.70	11.18	0.06917

Anexo 20. Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas de primera calidad.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	2315.5495	4	578.887375	393.399507	0.000000000001306774	3.26	5.41	**
Bloques	1.0293438	3	0.343114583	0.23317335	0.8715227	3.49	5.95	NS
Error	17.658	12	1.4715					
Total	2334.2368	19						

Anexo 21. Promedio y Varianza para peso de bulbos de cebollas de segunda calidad.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	11.25	2.81	0.007292
TRATAMIENTO B	4	14.75	3.69	0.020625
TRATAMIENTO C	4	11.31	2.83	0.040664
TRATAMIENTO D	4	13.45	3.36	0.153646
TRATAMIENTO E	4	17.85	4.46	0.072292

Anexo 22. Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas de segunda calidad.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	7.5219063	4	1.880476563	42.77607962	0.0000005234629	3.26	5.41	**
Bloques	0.3560234	3	0.118674479	2.699543866	0.092577235	3.49	5.95	NS
Error	0.5275312	12	0.043960937					
Total	8.4054609	19						

Anexo 23. Promedio y Varianza para peso de bulbos de cebollas de tercera calidad.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	8.00	2.00	0.0333333
TRATAMIENTO B	4	11.50	2.88	0.2175000
TRATAMIENTO C	4	8.01	2.00	0.2242057
TRATAMIENTO D	4	10.91	2.73	0.3250250
TRATAMIENTO E	4	23.50	5.88	0.1691667

Anexo 24. Análisis de Varianza para peso total bulbos de cebollas de tercera calidad.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamientos	41.212264	4	10.30306594	46.97105169	0.00000031086	3.26	5.41	**
Bloques	0.2755009	3	0.091833646	0.418664012	0.742897393	3.49	5.95	NS
Error	2.6321913	12	0.219349271					
Total	44.119956	19						

Anexo 25. Promedio y Varianza para la evaluación de la medición ecuatorial.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	29.26	7.32	0.02650
TRATAMIENTO B	4	28.56	7.14	0.07013
TRATAMIENTO C	4	30.42	7.61	0.05717
TRATAMIENTO D	4	28.82	7.21	0.03583
TRATAMIENTO E	4	23.46	5.87	0.01423

Anexo 26. Análisis de Varianza para la evaluación de la medición ecuatorial.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamiento	7.24688	4	1.81172	36.051738	0.00000134	3.26	5.41	**
Bloque	0.00856	3	0.002853333	0.056779	0.981376044	3.49	5.95	NS
Error	0.60304	12	0.050253333					
Total	7.85848	19						

Anexo 27. Promedio y Varianza para la evaluación de la medición polar.

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
TRATAMIENTO A	4	35.36	8.84	0.031467
TRATAMIENTO B	4	33.18	8.30	0.000900
TRATAMIENTO C	4	35.34	8.84	0.123300
TRATAMIENTO D	4	33.70	8.43	0.149700
TRATAMIENTO E	4	28.79	7.20	0.038692

Anexo 28. Análisis de Varianza para la evaluación de la medición polar.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F(0.05)</i>	<i>Valor crítico para F(0.01)</i>	<i>Significación</i>
Tratamiento	7.22908	4	1.80727	27.943153	0.0000053	3.26	5.41	**
Bloque	0.256055	3	0.085351667	1.3196671	0.31359244	3.49	5.95	NS
Error	0.77612	12	0.064676667					
Total	8.261255	19						