

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N°. 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS

**“PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN
TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y CON CUATRO
FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA ”**

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

HORTICULTURA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MIGUEL ANGEL VILA HERRERA

HUANCAVELICA - 2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria "Común Era", auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 10 días del mes de Junio del año 2015, a horas 09:30 am, se reunieron; el jurado calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Ing. Carlos Raúl **VERASTEGUI ROJAS**
Secretario : Ing. Efraín David **ESTEBAN NOLBERTO**
Vocal : Ing. Leónidas **LAURA QUISPETUPA**

Designados con resolución N° 497-2013-CF-FCA-UNH; del: proyecto de investigación. Titulado.

"PRODUCCIÓN DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y CON CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA"

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: VILA HERRERA Miguel Ángel.

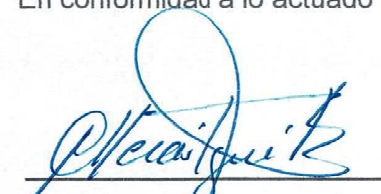
ASESOR. Mg. Sc. Ing. PORTA CHUPURGO Rolando

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado.

APROBADO ☒ POR MAYORIA.
DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Presidente


Secretario


Vocal

ASESOR:

Mg. Sc. Ing. Rolando PORTA CHUPURGO

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por sus incansables apoyos. A mis compañeros de promoción por la amistad y confianza que me han brindado. A Dios por todas las oportunidades que ha puesto en la vida.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.
- A mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de la carrera profesional y en especial quiero expresar mi más grande agradecimiento a mis padres que sin su ayuda hubiera sido imposible culminar mi profesión.
- A mi universidad que me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día si quiera me toparía con una de ellas.
- Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, mis compañeros, y a la universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado.

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I: PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Objetivo: General y Específicos	2
1.4 Justificación	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases Teóricas	6
2.2.1. Origen y generalidades de la cebolla	6
2.2.2. Botánica taxonómica y morfología de la cebolla	7
2.2.3. Exigencias ecológicas del cultivo	8
2.2.4. Abono orgánico	9
2.2.5. Densidad de Siembra	10
2.2.6. Crecimiento y Desarrollo Vegetal	11
2.3 Hipótesis	13
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.1 Ámbito de estudio	14
3.2 Tipo de Investigación	14
3.3 Nivel de Investigación	14
3.4 Método de Investigación	14
3.5 Diseño de Investigación	14
3.6 Población, Muestra, Muestreo	16
3.7 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	16
3.8 Procedimiento de Recolección de Datos	16
3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	25
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	27
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	28
ARTÍCULO CIENTÍFICO	30
ANEXOS	43

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. ANOVA Altura de plantas	19
Cuadro N° 2. Cuadrados medios de altura de plantas	20
Cuadro N° 3. ANOVA de número de hojas por planta	21
Cuadro N° 4. ANOVA diámetro de bulbo	22
Cuadro N° 5. ANOVA de rendimiento por planta	23

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1. Peso de bulbo de plantas de cebolla por efecto de cuatro is de materia orgánica.	23
Gráfico N° 2. Peso de bulbo de plantas de cebolla por efecto de tres isidades de plantas	24

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía N° 1	53
Fotografía N° 2	53
Fotografía N° 3	54
Fotografía N° 4	54

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la producción del cultivo de cebolla bajo el efecto de tres densidades de trasplante y cuatro fuentes de materia orgánica se condujo el experimento en parcelas divididas conducido con el diseño de bloques completos con tres repeticiones, durante la campaña agrícola 2013 – 2014 en condiciones del Distrito de Tres de Diciembre, Provincia de Chupaca, Región de Junín. La variable tipo de materia orgánica se instaló en las parcelas y las diferentes densidades de plantas se ubicaron en las sub parcelas. Los parámetros evaluados fueron porcentaje de prendimiento de plantas, ritmo de crecimiento, número de hojas por plantas, diámetro de bulbo, categoría de bulbo y rendimiento. En general, no se ha detectado diferencias estadísticas entre bloques. No se ha encontrado diferencias estadísticas significativas en la cantidad de prendimiento de plantas por efecto de los tipos de materia orgánica, densidad de plantas e interacción de materia orgánica versus densidad de plantas. Respecto al ritmo de crecimiento, para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$), para las fechas 30 y 120 días después del trasplante, y diferencias estadísticas altamente significativas para las fechas 60, 90 y 150 días después del trasplante. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas) y densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en el número de hojas por planta. La interacción entre el tipo de materia orgánica y la densidad de siembra, fue altamente significativa. Se ha detectado evidencias de existencia de diferencias estadísticas altamente significativas, para las fuentes de variación de tipos de materia orgánica, densidad de siembra y para la interacción de estos dos factores. Para las fuentes de variación materia orgánica), densidad de siembra e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas altamente significativas.

Palabras claves: Cebolla, Materia Orgánica, Densidad de siembra.

INTRODUCCIÓN

La cebolla, sana y nutritiva, esconde numerosas propiedades medicinales entre sus capas y además resulta muy versátil en la industria gastronómica. Se piensa que es originaria de Persia. Su cultivo se ha difundido por todas las regiones del mundo y en especial en nuestro país. A nivel mundial en los últimos cinco años, el rendimiento promedio de los países con mejores niveles de productividad oscilaron entre los 30,000 a los 50,000 kg/ha. Perú mantiene rendimientos promedios de 36,746 kg/ha, representando el quinto mejor rendimiento a nivel mundial. Tener en cuenta, que el rendimiento de Perú para el año 2012 fue alrededor de 38,885 kg/ha, situándose entre los mejores rendimientos a nivel mundial. Israel mantiene la mejor productividad con 50,971 kg/ha, seguido de Japón con 44,050 kg/ha, Suiza con 42,340 kg/ha, Alemania con 38,856 y Perú con 36,746 kg/ha, dentro de los cinco mejores rendimientos. La producción de cebollas en el Perú ha ido incrementándose de manera significativa en los últimos diez años. Entre agosto a enero de la campaña agrícola 2014-2015, se han sembrado unas 17,930 hectáreas, con un crecimiento de 1.6% en el mismo periodo de la campaña anterior. La campaña agrícola muestra que el comportamiento de la superficie sembrada (siembra) a nivel nacional, se dan casi todo el año, con mayores niveles entre los meses de agosto a septiembre y entre febrero a julio, concentrando estos meses aproximadamente el 76.1%. El mes que registra el mayor nivel de siembras es abril con un 17.5% de la superficie sembrada nacional.

El rendimiento promedio nacional del cultivo de cebolla es aproximadamente de 38,885 kg/ha. Destacando en este crecimiento el departamento de Moquegua (19.9%), L. Metropolitana (6.8%), Arequipa (4.3%) y Piura (3.3%). El mejor rendimiento promedio lo tiene el departamento de Ica con 62,255 kg/ha, seguido de Arequipa 47,208 kg/ha, Moquegua con 37,268 kg/ha, Tacna 36,334 kg/ha y La Libertad con 33,135 kg/ha, los mismos que mantienen un nivel de productividad de nivel mundial.

De lo anteriormente mencionado, la cebolla es considerado un producto agroexportable que se le debe de dar mayor impulso tecnológico y productivo. Por otro lado, los altos estándares de calidad existentes en los mercados, unido a la lejanía de éstos, obliga a los productores a maximizar los esfuerzos para generar buenos niveles productivos, que les permitan, a su vez, obtener buenos retornos. Esto implica generar y utilizar tecnología que sea amigable con el medio ambiente, y entre otros la fertilización orgánica y el manejo adecuado de la población de plantas dentro de la parcela será importante.

Por ello, en el trabajo de investigación se evaluó el efecto de la interacción de niveles poblacionales de plantas de cebolla versus tipos de abonos orgánicos sobre el rendimiento y sus componentes de la cebolla, en condiciones del Valle del Mantaro.

EL TESISTA

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso irracional de productos de síntesis química sin tomar en cuenta los requerimientos del suelo y las especies, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y de los recursos naturales, por lo que surge la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos; y esto, consecuentemente obliga a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. Los abonos orgánicos por sus propias características físicas en su composición, son formadores de humus y enriquecen el suelo con este importante componente, modificando algunas de las características del suelo como la reacción (pH), cargas variables, capacidad de intercambio iónico y catiónico, quelatación de elementos, disponibilidad de calcio, fósforo, incidir en la acidez intercambiable ($Al^{3+} + H^{+}$) y Al y Fe extractables en los suelos ácidos que influyen considerablemente en la retención de fosfatos y otros aniones disminuyendo la disponibilidad de ellos: magnesio, potasio y desde luego la población microbiana, haciéndolo más propicio para el buen desarrollo vegetativo y rendimiento de los cultivos.

Sin embargo, la composición nutricional de los fertilizantes orgánicos es muy variada, ya que depende tanto de la procedencia, edad, manejo, contenido de humedad, como de las condiciones de almacenamiento y del procesamiento del estiércol. Por otro lado, considerando que las características físicas y organolépticas de la cebolla son cualidades muy relacionadas que determinan el comportamiento de consumo en el mercado, se explica que distintas densidades de siembra y fuentes de materia orgánica puedan inducir (en determinados estados de crecimiento y desarrollo) una competencia diferencial por los nutrientes, el agua del suelo, la luz y el espacio físico. Así lo demuestran numerosos trabajos realizados en esta línea, en los que se han ensayado diferentes densidades de siembra en

cebolla, obteniendo efectos significativos tanto en el tamaño, como en el rendimiento de los bulbos. Por lo tanto, el rendimiento y la calidad del bulbo tendrán desarrollos diferentes por el manejo de las densidades y abonamiento con materia orgánica. En esta perspectiva, el conocimiento de la densidad óptima de plantas por hectárea según la variedad, el sistema y la región de cultivo son fundamentales para el éxito económico de la producción de cebolla.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Las plantas de cebolla que son trasplantadas a diferentes densidades y abonadas con diferentes fuentes de materia orgánica, tienen diferente capacidad productiva?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la producción de cebolla en tres densidades de trasplante y el efecto de cuatro fuentes de materia orgánica

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el ritmo de crecimiento y desarrollo de las plantas de cebolla en las diferentes densidades de trasplante de cebolla y el efecto de las fuentes de materia orgánica.
- Evaluar el efecto de la interacción densidad de trasplante y tipo de materia orgánica en el rendimiento de las plantas de cebolla.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Económico

La cebolla es la segunda hortaliza más importante en el mundo, después del tomate, con cerca de 78 millones de toneladas producidas en el mundo. Por otro lado, se hace necesario producir en condiciones diferentes al de la costa y zonas productoras para reducir los costos de transporte, distribución y en general los costos de comercialización. Por otro lado el uso de abonos orgánicos permitirá reducir costos al reemplazar el uso de fertilizantes sintéticos.

Todo esto implica, mejores ingresos económicos para el agricultor, el mismo que le permitirá mejorar sus condiciones de vida.

Social

La cebolla es consumida por sus propiedades alimenticias y medicinales el cual estimula el apetito y regulariza las funciones del estómago, es diurética, por lo tanto es un medio importante, como depurativo del organismo. Su ventaja es que puede consumirse en diferentes formas: bulbo seco, hojas verdes, bulbo o cabeza fresca, cabeza tierna o de desarrollo intermedio, deshidratado en polvo o escamas y en encurtidos. Además, es un cultivo que cuenta con gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones agroclimáticas, pudiendo establecerse exitosamente en muchas regiones.

Científico

Por otro lado, La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándolos progresivamente en la medida que la planta los demande.

Así mismo, diversos estudios muestran la respuesta de la planta a la densidad de siembra, entre las que destacan cambios en la fecha de maduración, en el diámetro del bulbo y en el rendimiento.

Ello sugiere la necesidad de incrementar el número de investigaciones referidas a la densidad de plantas y abonamiento orgánico para complementar el conocimiento en la producción de la cebolla, sobre todo en la sierra alta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la densidad de siembra y cuatro tipos de materia orgánica así como su interacción en la calidad y rendimiento de la cebolla en condiciones del Distrito de Tres de Diciembre, Provincia de Chupaca, Departamento de Junín.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Con respecto a los abonos orgánicos en cebolla, Viteri *et al.* ¹ evaluaron cinco tratamientos orgánicos y químicos (caldos rizósfera, súper cuatro, rizósfera + súper cuatro y dos testigos químicos y absolutos); en la respuesta del cultivo de cebolla, encontraron diferencias significativas en el número de hojas (9.5-11), longitud de hojas (45.1- 75.8 cm), diámetro de bulbo (4.8-5.4 cm) y peso de bulbo (49.7-67.1 g); el testigo absoluto presentó los valores bajos.

Ruiz *et al.* ² evaluaron diferentes fuentes orgánicas (bagazo de caña, pulpa de café, estiércol caprino, estiércol bovino y gallinaza) a razón de 30 t/ha mezclados con fertilización química (160-120-230 kg/ha de N-P-K). Los resultados no revelaron diferencias estadísticas en el rendimiento (26.7-30 t/ha).

Méndez y Viteri ³ evaluaron diferentes mezclas de biofertilización (bocashi-gallinaza y bovinaza, caldo-súper cuatro y rizósfera) y fertilizante sobre el rendimiento de cebolla; no encontraron diferencias entre los sistemas producción orgánico (27.6-37.9 t/ha) y convencional (35.6 t/ha).

Vetayasuporn ⁴, evaluó el efecto de una mezcla de fertilización orgánica (estiércol bovino, cascarilla de arroz y melaza) y química (15-15-15 kg/ha de N-P-K) en el crecimiento y rendimiento cebolla var. *Ascolonicum*.

Guamán ⁵, evaluó tres fuentes orgánicas (Ovinos, Cuy, Gallinaza) en dos Híbridos (rojo f1 y Regal) de cebolla (*Allium cepa*). En cuanto a los resultados, los mejores tratamientos fueron: para la variable prendimiento, Factor B siendo con mejor resultado el abono de ovino con un promedio de 99.25 %, variable incidencia y severidad de insectos: dio como resultado 10 rangos de significación estadística en tratamientos con menor incidencia

(a2b3) híbrido regal + abono de ovino con 10% en factor A, factor B y factorial vs adicional cada uno con 12,22 en híbrido rojo y con

11,11 abono de ovino y en factorial vs Adicional con 12,12 % de incidencia. Lo que se refiere a menor porcentaje de severidad (a1b3) híbrido rojo + abono de ovino con 2.11 % en factor B con 2.22 % abono de ovino. Con respecto a días a la cosecha, En tratamientos (a2b2) híbrido regal + gallinaza con 120,67 días, en factor A (híbridos) es el híbrido rojo con promedio de 93.33, en cuanto a factor B (abonos) abono de gallinaza con 122,67 días a la cosecha de promedio, lo que se refiere a testigos siendo el mejor el químico con el híbrido rojo con 122,67 y finalmente hay diferencia en factorial Vs adicional con 126,33 los factores. Para variable altura se obtiene los mejores resultados los siguientes: tratamiento (a1b2) abono de gallinaza + híbrido rojo con 18,27 cm en cuanto a factor A (híbridos) con 12,2 cm híbrido rojo y en factor B (abonos) 16,83 cm abono de gallinaza y lo que se refiere a testigo el químico con híbrido rojo con 16,9 cm. Con mejor resultado para diámetro de bulbo en tratamiento

(a2b2) con 5,41 cm. Lo que se refiere a factor B (abonos) es el abono de gallinaza 5,32 cm en testigos se tiene al químico + híbrido regal con 5,07 de diámetro. Para el peso del bulbo se obtuvo estos resultados en tratamientos (a2b2) abono de gallinaza + híbrido regal con promedio 234,67 gramos, en factor B (abonos) abono de gallinaza incidió para obtener un mayor peso del bulbo con 226 gramos, en testigos el químico + el híbrido regal con promedio 208,67gramos en factorial Vs adicional es el factor con promedio de 192,17 gramos. En cuanto al factor A (híbridos) con 12,2 cm híbrido rojo y en factor B (abonos) 16,83 cm abono de gallinaza y lo que se refiere a testigo el químico con híbrido rojo con 16,9 cm. Con mejor resultado para diámetro de bulbo en tratamiento (a2b2) con 5,41 cm. Lo que se refiere a factor B (abonos) es el abono de gallinaza 5,32 cm en testigos se tiene al químico + híbrido regal con 5,07 de diámetro. Para el peso del bulbo se obtuvo estos resultados en tratamientos (a2b2) abono de gallinaza + híbrido regal con promedio 234,67 gramos, en factor B (abonos) abono de gallinaza incidió para obtener un mayor peso del bulbo con 226 gramos, en testigos el químico + el híbrido regal con promedio 208,67gramos en factorial Vs adicional es el factor con promedio de 192,17 gramos.

Lipinski *et al.* ⁶, estudió el efecto de diferentes densidades de plantación en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) de día largo cv. Cobriza INTA. Para ello se realizó un ensayo en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, Mendoza, Argentina, en un suelo franco arenoso profundo (*Typic Torrifluent*). El ensayo fue manejado con riego por goteo usando cinta T-Tape 510-30 enterrada a 2 cm en el centro de la cama de plantación. El diseño fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron cuatro densidades de plantación: 30 (D30), 40 (D40), 50 (D50) y 60 (D60) plantas m⁻² en tresbolillo, dispuestas en 4 hileras en D30, D40 y D50 y 6 hileras para D60. La población inicial de plantas se redujo a la cosecha 3,1; 3,9; 1,5 y 7,9 % para los tratamientos D30, D40, D50 y D60, respectivamente. El rendimiento total aumentó en forma lineal hasta la densidad de 50 plantas m⁻², obteniéndose un rendimiento máximo de 60 t ha⁻¹. El porcentaje de bulbos sanos comerciales sobre el total de bulbos cosechados para las densidades D30, D40, D50 y D60 fue de 72; 57; 64 y 65%, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas con respecto al rendimiento obtenido entre hileras externas o internas.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Origen y generalidades de la cebolla

La cebolla es un cultivo que se conoce desde la antigüedad. Se supone que procede de Asia Central. Las primeras referencias se remiten a la dinastía egipcia (3200 años A. C.) y la India (s. VI A.C). Determinados autores clásicos, como Dioscórides y Colmuela, hacen mención al cultivo de la cebolla. Este cultivo solamente es conocido bajo condiciones de cultivo, y se piensa que deriva de algunas variedades silvestres. La cebolla fue una hortaliza corriente en Europa, que posteriormente fue introducida por Cristóbal Colon en América. Cuando este cultivo se extendió por el mundo, aparecieron diversos cultivares que sufrieron adaptaciones a las diferencias climáticas. Las adaptaciones más importantes van en relación con la respuesta a la longitud del día, las altas temperaturas y la subida a flor. Es un alimento tónico, digestivo y con propiedades antirreumáticas. Determinados componentes de la cebolla son bactericidas, preventivas de enfermedades coronarias y cancerosas y que disminuye el colesterol. Tiene diversos aprovechamientos: en fresco, en conserva, encurtidos y deshidratados ⁷.

2.2.2. Botánica taxonómica y morfología de la cebolla

Según Reis ⁸, describe la clasificación taxonómica y morfológica de la cebolla:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Asparagales
Familia	: Amaryllidaceae
Sub familia	: Allioideae
Tribu	: Allieae
Género	: Allium
Especie	: A. cepa L.

Existen algunas contradicciones sobre el género *Allium*, entre las familias botánicas, para los europeos pertenece a la familia de las liliáceas, algunas escuelas americanas la ubican dentro de las amarilidáceas y, otras escuelas, sobre todo en Sur América, afirman que su familia pertenece al grupo de las aliáceas ⁸.

En cuanto su morfología, la cebolla presenta un sistema radicular formado por numerosas raicillas fasciculadas, de color blanquecino, poco profundas, que salen a partir de un tallo a modo de disco, o disco caulinar. Este disco caulinar presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), y a partir de éste salen las hojas. Las hojas tienen dos partes claramente diferenciadas: una basal, formada por las vainas foliares engrosadas como consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva, y otra terminal, formada por el "filodio", que es la parte verde y fotosintéticamente activa de la planta. Las vainas foliares engrosadas forman las "túnicas" del bulbo, siendo las más exteriores de naturaleza apergaminada y con una función protectora, dando al bulbo el color característico de la variedad. Los filodios presentan los márgenes foliares soldados, dando una apariencia de hoja hueca. Las hojas se disponen de manera alterna ⁸.

En el primer año de cultivo tiene lugar la "bulbificación" o formación del bulbo. Dicha bulbificación tiene lugar como consecuencia de un aumento del fotoperiodo (periodo de iluminación diurna) acompañado de un ascenso de las temperaturas, ya que la cebolla es una planta de día largo. El segundo año, al producirse unas condiciones ambientales

favorables, tiene lugar la fase reproductiva. Esto se traduce en la emisión de un tallo o escapo floral que alcanza en torno a 1 m de altura, hueco en su interior y abombado en su parte basal. Este escapo culmina en un "capuchón" formado por tres brácteas que, en el momento de la floración, se abren dejando al descubierto la inflorescencia. Esta es de tipo umbela y presenta numerosas flores monoclamídeas de color blanco-verdoso. Las flores están formadas por 6 tépalos, 6 estambres y un gineceo tricarpelar sincárpico con ovario súpero y trilobular, con dos primordios seminales por cada lóculo. La polinización es entomófila. El fruto es de tipo cápsula, conteniendo semillas pequeñas (1 g = 250 semillas), de color negro, que presentan una cara plana y la otra convexa. Su viabilidad desciende un 30 % el segundo año, y un 100 % el tercero ⁸.

2.2.3. Exigencias ecológicas del cultivo

Es una planta de climas templados y prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, cálidos, soleados y no calcáreos. Los aluviones de los valles y los suelos de transporte en las dunas próximas al mar le van muy bien. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte. Es muy sensible al exceso de humedad y medianamente sensible a la acidez, estando el límite de 6 para el pH ⁹.

La cebolla es una hortaliza de estación fría que crece bien en un amplio rango de temperaturas y es medianamente resistente a las heladas (su temperatura crítica es -1°C). Para la formación del bulbo, cada cultivar requiere pasar el umbral de fotoperiodo que le es propio. De igual forma, cada cultivar requiere pasar su umbral de vernalización para producir semillas. La temperatura óptima para la germinación de la semilla va entre los 18 °C y los 24 °C, rango en el cual toma 4 a 5 días. La temperatura óptima para el crecimiento de la planta va entre los 18 °C y los 25 °C. Requiere de tiempo fresco y frío y de días más cortos durante la primera etapa de desarrollo y de tiempo caluroso y días más largos a partir del inicio de la formación del bulbo. A pesar de su arraigamiento superficial, se obtienen mejores resultados en suelos fértiles, profundos y bien drenados, de texturas medias y buen contenido de materia orgánica. Tolera ligeramente en el rango de 6,0 a 6,5 de pH ¹⁰.

2.2.4. Abono orgánico

Los autores denominan indistintamente materia orgánica o humus a la parte orgánica que cumple un papel esencial en el suelo. No existe una definición de humus con la que todos los especialistas estén de acuerdo; pero, en general, el término humus designa a las “sustancias orgánicas variadas; de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal”. Contienen aproximadamente un 5% de nitrógeno ¹¹.

La materia orgánica son todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas, o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios ¹².

El suelo se comporta como un sistema abierto, intercambiando materia y energía con el medio circundante. El ingreso al suelo de carbono orgánico, fijado por la fotosíntesis en la planta, a través de los residuos de cosecha, depende de las condiciones nutricionales en que se desarrolló el cultivo y que afectaron la producción de biomasa total. Todos los nutrientes son importantes, sin embargo, el más influyente es el nitrógeno ¹³.

El Bioabor es un abono orgánico que nutre, acondiciona y mejora la estructura del suelo, aportando materia orgánica y microorganismos eficientes (Biofertilizante), minerales orgánicos altamente bio-disponibles. Es también un nutriente muy empleado para el suelo, que mejora su estructura, ayuda a reducir la erosión y recupera la absorción del agua y nutrientes por la planta ¹⁴.

La utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejorar la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecer el desarrollo y vigorización de las plantas, aumentar la capacidad de resistencia a factores ambientales adversos, activar su biología y con ello la capacidad de controlar naturalmente insectos, ácaros, nematodos como patógenos, sea cual fuere el abono que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo (nutrimentos, relación C/N y microorganismos) pudiendo aplicarse de acuerdo a su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su asimilación y posterior absorción es bastante lenta ¹⁵.

El humus es materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efectos de microorganismos que se encuentran químicamente estabilizados, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Es un mejorador de las características físico – química del suelo ⁷.

La materia orgánica es todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas, o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios ¹².

Algunos de los méritos que se atribuyen a los fertilizantes orgánicos son los siguientes: el nitrógeno y el fósforo presente no son solubles en agua a medida que el fertilizante se descompone en el suelo, esos nutrientes pueden liberarse con lentitud, en una tasa equiparable a la de absorción por las plantas. El proceso también impide la lixiviación de los nutrientes ¹⁶.

2.2.5. Densidad de Siembra

En el latín *densitas* se encuentra el origen etimológico del primer término, densidad, que compone el concepto que nos ocupa. Este, densidad de siembra, viene a definirse muy sencillamente: es el número de kilos de semilla por hectárea que se necesitan y se van a utilizar para sembrar. Es decir, es el número de plantas por hectárea que van a crecer en un terreno determinado. Asimismo, otra explicación del concepto que estamos abordando es aquella que nos expone que la densidad de siembra no es más que la práctica de manejo que viene a determinar la capacidad de cultivo para lograr así recaudar un número de recursos ¹⁶.

En este sentido, los agricultores barajan siempre unas cifras con las que vienen a calcular que lo aconsejable es utilizar unos 100 o 150 kilos por hectárea. En esa misma línea se establece que una elevada densidad de siembra puede traer consigo tanto la aparición de más enfermedades como lo que se da en llamar el encamado, es decir, el aplanamiento de las plantas. Por estas circunstancias es muy importante el determinar una correcta densidad ya que es la manera de que se pueda lograr la optimización de la productividad de un determinado cultivo. Y es que, junto a un buen espaciamiento entre las hileras del

cultivo en cuestión, será la que consiga que el agricultor pueda estar cubierto y tener una producción adecuada para hacer frente a los momentos críticos que puedan tener ¹⁶.

2.2.6. Crecimiento y Desarrollo Vegetal

Según Rincón *et al.* ¹⁷, refiere que el crecimiento y la capacidad productiva de un cultivo es el resultado del genotipo, del ambiente que lo rodea y de su interacción. El genotipo es relativamente constante si se compara con la variabilidad del ambiente; sin embargo, la expresión fenotípica es ampliamente influenciada por los cambios ambientales y cualquier variable que produzca efectos sobre el medio va a verse reflejada en el crecimiento y productividad del cultivo.

El análisis de crecimiento es ahora una herramienta ampliamente usada en áreas tan diferentes como en el fitomejoramiento, la fisiología de los cultivos y en la ecología de las plantas. Se considera que el análisis de crecimiento representa el primer paso en el análisis de la productividad primaria, siendo un enlace entre el registro de la producción vegetal y su investigación por métodos fisiológicos, pudiendo ubicarse consecuentemente dentro del ámbito de los estudios ecofisiológicos. Su ventaja radica en la facilidad de obtención de los datos en los cuales se basa, como son el peso seco de plantas completas o de sus partes (hojas, tallos, vástagos) y las dimensiones del aparato asimilatorio (área foliar, área de hojas y tallos, contenido de clorofila, etc.) ¹⁸.

El crecimiento como un incremento constante en el tamaño de un organismo determinado por procesos de morfogénesis y diferenciación; el primero es el desarrollo de la forma o modelo de la célula u órgano, mientras que el segundo es el proceso por el cual las células cambian estructural y bioquímicamente para formar o adquirir funciones especializadas. Ambos procesos se pueden medir mediante la tasa absoluta de crecimiento en función de la cantidad de materia seca y la tasa de funcionamiento de esta, en relación con la influencia del ambiente, el crecimiento como un incremento en masa seca, volumen, longitud o área y, en alto grado, involucra la división, expansión y diferenciación celular. El proceso de crecimiento, a un nivel del organismo, significa la multiplicación coordinada, incremento de tamaño y especialización de millones de células, todas ordenadas en posiciones exactas ¹⁸.

Es importante poder expresar la producción de un cultivo en términos de crecimiento. El análisis de crecimiento trata de explicar en términos matemáticos las variaciones de peso seco y del área foliar en función del tiempo. La estimación de los índices de eficiencia en el crecimiento requiere de la medición del peso seco total de las plantas, así como de sus diferentes órganos y área foliar, en intervalos de tiempo durante el desarrollo de la planta, estas mediciones brindan una información más precisa acerca de la eficiencia de las plantas en la acumulación y transporte de asimilados que las mediciones de índole agronómica ¹⁹.

Mediante el uso de prácticas agrícolas se provee a los cultivos de las condiciones más favorables para la expresión del mayor rendimiento potencial; dentro de dichas prácticas se destaca el manejo de la densidad de población. A través de esta práctica agrícola pueden incrementarse la producción de biomasa y el rendimiento de los cultivos, debido al aumento en el área foliar, el índice de área foliar y la duración de la misma, ocasionado por el mayor número de hojas por unidad de superficie, ya que el tamaño y la duración del aparato fotosintético están relacionados con el rendimiento. Asimismo, el mayor crecimiento del dosel vegetal proporciona una mayor intercepción de luz, lo cual incrementa la fotosíntesis y producción de biomasa como resultado de un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos y nutrimentales ²⁰.

2.3. HIPÓTESIS

Determinar la capacidad productiva de las plantas de cebolla que es influenciada por el número de plantas y por el tipo de materia orgánica.

Ho = No existe diferencias en crecimiento y rendimiento por efecto de los tratamientos.

Ha = Si existe diferencias en crecimiento y rendimiento por efecto de los tratamientos.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio.

El trabajo de investigación se desarrolló en el Distrito de Tres de Diciembre, Provincia de Chupaca, Departamento de Junín, ubicado a 3,180 msnm. Latitud 76°22'42" Longitud 10°28'31".

3.2. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es del tipo experimental, toda vez que se ha ideado con el propósito de determinar con la mayor confiabilidad posible, las relaciones de causa (variable independiente, fuentes de materia orgánica y densidad de siembra), - efecto (variable dependiente, rendimiento).

3.3. Nivel de Investigación

Por el nivel de conocimiento a generar, el trabajo de investigación es considerado de nivel aplicado, el mismo que está orientado a resolver un problema específico mediante la utilización del conocimiento adquirido.

3.4. Método de Investigación

El método de investigación utilizado fue el Inductivo. Siguiendo este método, se comenzó con la observación y registro de los hechos, siguiendo con la formulación de definiciones acerca de estos hechos por inferencia inductiva, el cual nos permitió llegar a una generalización y contrastación.

3.5. Diseño de Investigación

El experimento se condujo en el Diseño de Parcelas Sub Divididas, con 12 Tratamientos y 4 repeticiones.

Modelo Matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_k + \varepsilon(\alpha)_{ik} + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon(\beta)_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor en el k bloque en la parcela i y la subparcela j .

μ = Valor constante similar a la media de la población. α_i = efecto del i -ésimo nivel del factor "A". $\varepsilon(\alpha)_{ik}$ = Error experimental de parcelas grandes. β_j = Efecto del j - ésimo nivel del factor "B"

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del i - ésimo nivel del factor A con el bloque j -esimo nivel del factor B.

$\varepsilon(\beta)_{ijk}$ = Error experimental de sub parcelas.

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Bloque:

Área de Bloque	: 48 m ²
Largo de bloque	: 12 m
Ancho de bloque	: 4 m
Número total de bloques	: 4
Número de parcelas por bloque	: 4
Número de sub parcelas por bloque	: 12

Parcela:

Área de parcela	: 12 m ²
Largo de parcela	: 4 m
Ancho de parcela	: 3 m
Número de sub parcelas por parcela	: 3

Sub parcela:

Área de sub parcela	: 4 m ²
Largo de sub parcela	: 4 m
Ancho de sub parcela	: 1 m
Número de surcos por sub parcela	: 2
Número de hileras por sub parcela	: 47

Tratamientos

Parcela 1: estiércol de vacunos

Parcela 2: estiércol de ovino

Parcela 3: estiércol de cuy

Parcela 4: estiércol de gallina

Sub Parcela 1: Distancia entre plantas a 15 cm

Sub Parcela 2: Distancia entre plantas a 20 cm

Sub Parcela 3: Distancia entre plantas a 25 cm 7

3.6. Población, Muestra, Muestreo

Población: La población experimental estuvo constituida por 25, 20 y 15 plantas por unidad experimental (sub parcela), según la densidad de plantas.

Muestra: La muestra considerada fue de 5 plantas por unidad experimental

Muestreo: El tipo de muestreo utilizado fue el Simple – aleatorio, el cual significa que las plantas de la unidad experimental, tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionadas y ser incluidas en la muestra.

3.7. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de recolección de datos.- Para la recolección de datos en el trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación y medición, según la variable evaluada.

Instrumentos de recolección de datos.- Los instrumentos utilizados en la recolección de datos, fueron entre otros, balanza analítica, cinta métrica, contómetro, barreno muestreador de suelo, instrumentos de análisis de suelo, etc.

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos

Porcentaje de prendimiento de plantas.- Después de 15 días del trasplante de las plántulas de cebolla, se contó el número de plantas presentes en la parcela (unidad experimental) y por regla de tres simple se calculó el porcentaje de prendimiento de plantas de cebolla.

Altura de plantas.- Con una frecuencia de 15 días, a partir de la evaluación del prendimiento de plantas, se midió la altura de 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental, el cual consistió en medir la longitud del tamaño de planta desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja que alcanza la mayor altura. Los resultados se expresan en promedio y en cm.

Número de hojas por planta.- Al momento de la madurez de cosecha, se contó el número de hojas en 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental. Los resultados se expresan en promedio.

Diámetro de bulbo.- Al momento de la cosecha, se midió el diámetro de los bulbos de 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental. Los resultados se expresan en promedio y en cm.

Peso de bulbo.- Al momento de la cosecha, se pesó los bulbos de 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental. Los resultados se expresan en promedio y en gramos.

Categoría de bulbo.- La categorización de bulbos se realizó según la escala siguiente:

Primera	: mayor a 10 cm
Segunda	: 7.50 a 10.00 cm
Tercera	: 5.00 a 7.5 cm
Cuarta	: menor a 5.00 cm

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.- Para el análisis de datos, se utilizó la Técnica del Análisis de Varianza, Comparación de Promedios de Duncan, y estadística descriptiva.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Prendimiento de Plantas (%)

De acuerdo al análisis de variancia del porcentaje de prendimiento de plantas de cebolla por efecto de 4 fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra a los quince días después del trasplante, se puede observar que no existe diferencias significativas para las fuentes de variación de bloques, parcelas (tipos de materia orgánica), sub parcelas (densidad de siembra) e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, al nivel de confianza del 95.0 %. Estos resultados pueden ser explicados, por que posiblemente los diferentes tipos de materia orgánica aplicada a las parcelas al momento del trasplante, todavía no expresaron su efecto modificador de las propiedades físicas y biológicas del suelo para el periodo de evaluación. Del mismo modo, el efecto del distanciamiento de siembra no se pudo detectar, toda vez que para el periodo de evaluación, no existía competencia entre las plantas, por espacio, nutrientes o por agua. En general el terreno experimental, mostró uniformidad, por lo que no se detectaron diferencias estadísticas entre bloques. El coeficiente de variación de para la densidad de siembra es de 3.27, el cual indica que el error experimental fue controlado satisfactoriamente, descritos en el Cuadro N° 1.

4.2. Altura de plantas (cm)

En el Cuadro N° 2, se presenta los cuadrados medios del análisis de variancia de la altura de plantas de cebolla evaluadas a los 30, 60, 90, 120 y 150 días después del trasplante, cultivadas con cuatro tipos de materia orgánica y tres densidades de plantas. Del cual se desprende que para la fuente de variación de bloques no existe diferencias estadísticas para las cinco fechas de evaluación. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$), para las fechas 30 y 120 días después del trasplante, y diferencias estadísticas altamente

significativas ($\alpha = 0.01$) para las fechas 60, 90 y 150 días después del trasplante. Este resultado es posiblemente explicado por el efecto diferencial de los contenidos entre los tipos de materia orgánica en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Para la fuente de variación de densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en la altura de plantas para las cinco fechas de evaluación. Donde se encontró que el parámetro altura de plantas no se afectó por la densidad de siembra.

La interacción de tipo de materia orgánica y densidad de siembra, en el crecimiento de las plantas de cebolla, no fue significativa en las diferentes fechas de evaluación. Los coeficientes de variación para sub parcelas (densidad de plantas), en las fechas de evaluación indican alta confiabilidad de los resultados obtenidos por evidenciarse el control eficiente del error experimental.

Cuadro N° 1: Análisis de variancia del prendimiento de plantas de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.05$)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	53.90034	26.95016	1.46	5.14	NS
Materia Orgánica (A)	3	74.44202	24.81400	1.34	4.76	NS
Error (a)	6	110.92139	18.48689			
Total Parcelas	11	239.26376	21.75125			
Densidad de Plantas (B)	2	38.91742	19.45871	2.01	3.63	NS
A * B	6	150.35904	25.05984	2.59	2.74	NS
Error (b)	16	154.56847	9.66052			
Total Sub Parcelas	35	583.10869				

CV (Parcela) = 2.61 %

CV (Sub Parcela) = 3.27 %

Cuadro N° 2: Cuadrados medios del análisis de variancia de la altura de plantas (cm) de cebolla en cinco fechas después del trasplante por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha=0.01$)

Fuente de Variación	GL	Días después del trasplante				
		30	60	90	120	150
		CM	CM	CM	CM	CM
Bloques	2	0.16563 NS	1.117075 NS	5.409744 NS	0.647233 NS	0.434311 NS
A	3	0.27249 *	10.454736 **	30.743863 **	1.285585 *	2.671625 **
Error (a)	6	0.04483	0.480586	2.663774	0.155929	0.768504
Total Parcelas	11	0.12888	3.316534	10.821248	0.553345	1.226775
B	2	16.5775 **	83.733825 **	243.731478 **	276.792233 **	297.228011 **
A * B	6	0.29678 NS	0.794958 NS	3.904352 NS	1.150129 NS	0.845937 NS
Error (b)	16	0.22743	0.849525	1.446883	0.597072	0.319106
Total Sub Parcelas	35					

Coeficiente de Variación (b)	1.80 %	2.35 %	1.88 %	0.80 %	0.60 %
------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------

4.3. Número de hojas por planta

En el Cuadro N° 3, se presenta el análisis de variancia del número de hojas por planta de cebolla, por efecto de cuatro tipos de materia orgánica y tres densidades de plantas. Del cual se desprende que para la fuente de variación de bloques no existe diferencias estadísticas, el mismo que es explicado por el comportamiento homogéneo del área experimental. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha=0.01$), este resultado es posiblemente explicado por el efecto diferencial de los contenidos entre los tipos de materia orgánica en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Para la fuente de variación de densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en el número de

hojas por planta. La interacción entre el tipo de materia orgánica y la densidad de siembra, en el número de hojas por planta de cebolla, fue altamente significativa.

Los coeficientes de variación tanto como para parcelas y sub parcelas de 1.2 y 1.8 % respectivamente, indican alta confiabilidad de los resultados obtenidos por evidenciarse el control eficiente del error experimental.

Cuadro N° 3: Análisis de variancia del número de hojas de plantas de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	0.0089	0.0044	0.10	10.93	NS
Materia orgánica (A)	3	6.0389	2.0129	46.85	9.78	**
Error (a)	6	0.2578	0.0429			
Total parcelas	11	6.3056	0.5732			
Densidad plantas (B)	2	105.6689	52.8344	1668.45	6.23	**
A * B	6	2.8111	0.4685	14.79	4.20	**
Error (b)	16	0.5067	0.0316			
Total Sub Parcelas	35	115.2922				

C.V. (Parcela) = 1.2 %

C.V. (Sub Parcela) = 1.8 %

4.4. Diámetro de bulbo (cm)

En el Cuadro N° 4 se muestra los resultados del análisis de variancia del diámetro de bulbo de plantas de cebolla. Los resultados indican que se ha detectado evidencias de existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), densidad de siembra (sub parcelas) y para la interacción de estos dos factores. Contrariamente a estos resultados.

Los coeficientes de variación tanto como para parcelas y sub parcelas de 0.64 y 1.69 % respectivamente, indican alta confiabilidad de los resultados obtenidos por evidenciarse el control eficiente del error experimental.

Cuadro N° 4: Análisis de variancia del diámetro de bulbo de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	0.00062	0.0003	0.04	5.14	NS
A	3	0.12990	0.0433	5.98	4.76	*
Error (a)	6	0.04347	0.0072			
Total Parcelas	11	0.17399	0.0158			
B	2	82.58709	41.2934	2503.48	3.63	**
A * B	6	0.44153	0.0735	4.46	2.74	**
Error (b)	16	0.26391	0.0164			
Total Sub Parcelas	35	83.46652				

C.V. (Parcela) = 0.64 % C.V. (Sub Parcela) = 1.69 %

4.5. Rendimiento por planta (g)

De acuerdo al análisis de variancia del rendimiento por planta de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación de bloques. Contrariamente, para las fuentes de variación de parcelas (tipos de materia orgánica), sub parcelas (densidad de siembra) e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de confianza del 99.0 %.

Estos resultados pueden ser explicados, por que posiblemente los diferentes tipos de materia orgánica aplicada a las parcelas al momento de la evaluación, expresaron su efecto modificador de las propiedades físicas y biológicas del suelo para el periodo de evaluación. El coeficiente de variación de para parcelas y sub parcelas fueron 4.48 Y 6.26

% respectivamente, el cual indica que el error experimental fue controlado satisfactoriamente, descritos en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5: Análisis de variancia del rendimiento por planta de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	1.0788	0.53941	0.52	10.92	NS
A	3	193.6894	64.5631	61.79	9.78	* *
Error (a)	6	6.2697	1.0449			
Total Parcelas	11	201.0380	18.2761			
B	2	106608.2370	53304.1185	78577.63	6.26	* *
A * B	6	178.1747	29.6957	43.78	4.20	* *
Error (b)	16	10.8538	0.6783			
Total Sub Parcelas	35	106998.3036				

C.V. (Parcela) = 4.48 % C.V. (Sub Parcela) = 6.26 %

La siguiente figura muestra el peso de bulbo (g) de las plantas de cebolla por efecto de los tipos de abonos orgánicos empleados.

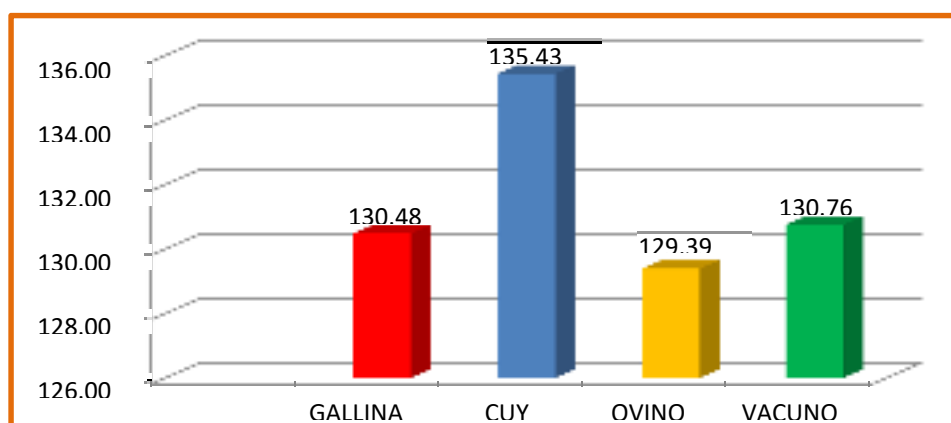


Gráfico N° 1: Peso de bulbo (g) de plantas de cebolla por efecto de cuatro tipos de materia orgánica.

La siguiente figura muestra el peso de bulbo (g) de las plantas de cebolla por efecto de las tres densidades de plantas.

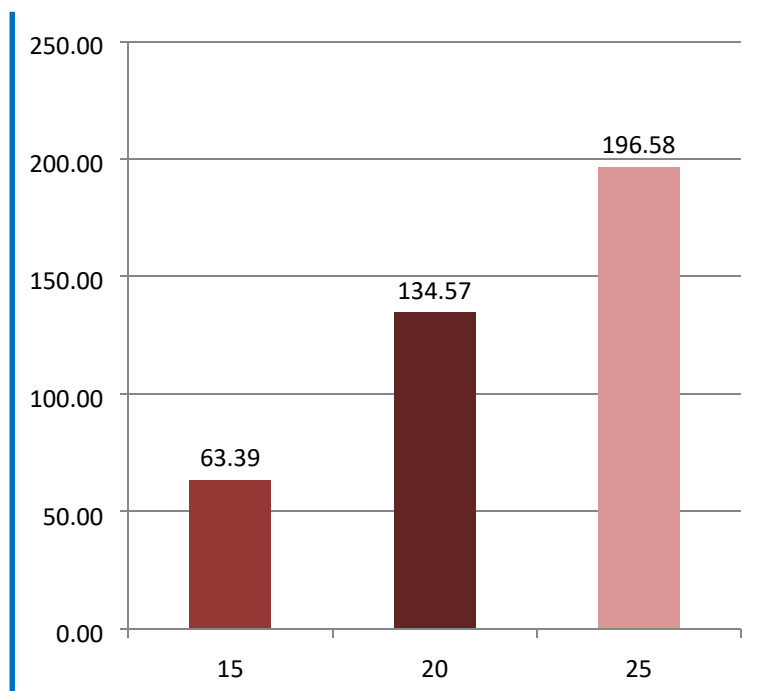


Gráfico N° 2: Peso de bulbo (g) de plantas de cebolla por efecto de tres densidades de plantas

CONCLUSIONES

- ❖ No existe diferencias significativas para las fuentes de variación de bloques, tipos de materia orgánica y distanciamiento de plantas e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento en el prendimiento de plantas de cebollas, al nivel de confianza del 95.0 %.
- ❖ El análisis de variancia de la altura de plantas indica, para la fuente de variación de bloques no existe diferencias estadísticas para las cinco fechas de evaluación. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$), para las fechas 30 y 120 días después del trasplante, y diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$) para las fechas 60, 90 y 150 días después del trasplante. La interacción de tipo de materia orgánica y densidad de siembra, en el crecimiento de las plantas de cebolla, no fue significativa en las diferentes fechas de evaluación.
- ❖ Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), este resultado es posiblemente explicado por el efecto diferencial de los contenidos entre los tipos de materia orgánica en las propiedades físicas y biológicas del suelo. Para la fuente de variación de densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en el número de hojas por planta. La interacción entre el tipo de materia orgánica y la densidad de siembra, en el número de hojas por planta de cebolla, fue altamente significativa.
- ❖ Se ha detectado evidencias de existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de variación de tipos de materia orgánica

(parcelas), densidad de siembra (sub parcelas) y para la interacción de estos dos factores.

- ❖ Para las fuentes de variación de parcelas (tipos de materia orgánica), sub parcelas (densidad de siembra) e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de confianza del 99.0 %.
- ❖ Los coeficientes de variación obtenidos en los diferentes análisis de variancia de los parámetros indican buen control del error experimental, por lo que los datos son muy confiables.

RECOMENDACIONES

- ❖ Evaluar el comportamiento del crecimiento y rendimiento del cultivo de cebolla en otras condiciones edafoclimáticas y con otras fuentes de materia orgánica para corroborar o comparar con los resultados obtenidos en esta investigación.
- ❖ Continuar las investigaciones con otras variedades de cebolla y en condiciones ambientales similares al realizado.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Viteri, S. E.; Granados, M. y González, A. R. Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*). Agronomía Colombiana. 2008.
2. Ruiz, C.; Russián, T. y Tua, D. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. Agronomía Trop. 2007.
3. Méndez, M. y Viteri, S. Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) Boyacá. Agronomía Colombiana. 2007.
4. Vetayasuporn, S. Effects of biological and chemical fertilizers on growth and yield of shallot (*Allium cepa* var. *ascolonicum*). Journal of Biological Sciences. 2006.
5. Guamán T. V. Evaluación de tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en dos híbridos de cebolla (*allium cepa*), en el barrio Tiobamba, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, Ecuador. 2010.
6. Lipinski, M.; Gaviola, S. y Gaviola, J. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. cobriza INTA con riego por goteo. Agric. Téc. 2014.
7. Rendon, V. Manual de horticultura orgánica para la producción de cebolla. Gobierno Provincial de Los Ríos. 2009.
8. Reis, F. Manual de olericultura. Editora Agronómica CERES. Sao Paulo 1982.
9. INDAP. Producción y mercadeo de la cebolla. Ministerio de Agricultura Chile. 2014.
10. Alvarado, P. Ajos. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Apuntes de Cátedra de Horticultura. 2008.
11. Navarro, H. Anuario estadístico de la producción y comercialización de hortalizas: Dirección General de Producción Agrícola. 2005.
12. Suquilanda, M. Manual de los cultivos de hortalizas orgánicas Universidad Central de Quito. Ediciones Universitarias. 2003.
13. Urquiaga, R. Abonos guía práctica de la Fertilización. 12va edición. Ediciones Mundi - prensa. Madrid. 2002.
14. AGRIPAC. Rendimiento en granos en Canavalia ensiformis. DC. bajo diferentes arreglos espaciales, épocas y densidades de siembra. Rev. Fac. Agron. 2009.
15. Játiva, M. Revista Cultivos Controlados Internacionales. Ecuador 2001.
16. Cooke, G. Fertilización para rendimientos máximos. Compañía Editorial Continental. 3 ed. S.A de CV México. 2002.

17. Rincón et al. Efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta de pimentón. *Agronomía Tropical*. 2007.
18. Poorter, H. y E. Garnier. Plant growth analysis: an evaluation of experimental design and computational methods. *J. Exp. Bot.* 1996.
19. Borrego, F.; J. Fernández; A. López; V. Parga; M. Murillo y A. Carvajal. Análisis de crecimiento en siete variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Agronomía Mesoamericana*. 2000.
20. Aguilar, L.; J. Escalante; L. Fucikovsky; L. Tijerina y E. Mark. Área foliar, tasa de asimilación neta, rendimiento y densidad de población en girasol. *Terra Latinoamericana*. 2005.
21. Milthorpe, F. y J. Moorby. Introducción a la fisiología de los cultivos. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 1982.
22. Calzada-Benza J. Métodos estadísticos para la investigación. Quinta Edición. Editorial "Milagros" S.A. Lima-Perú; 1982.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“PRODUCCION DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y CON CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGANICA”

Miguel A. Vila Herrera ^a, Rolando Porta Chupurgo ^b

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la producción de cebolla bajo el efecto de tres densidades de trasplante y cuatro fuentes de materia orgánica se condujo el experimento en parcelas divididas conducido en el diseño de bloques completos con tres repeticiones, durante la campaña agrícola 2013 – 2014 en condiciones del Distrito de Tres de Diciembre, Provincia de Chupaca, Región de Junín. La variable tipo de materia orgánica se instaló en las parcelas y las diferentes densidades de plantas se ubicaron en las sub parcelas. Los parámetros evaluados fueron porcentaje de prendimiento de plantas, ritmo de crecimiento, número de hojas por plantas, diámetro de bulbo, categoría de bulbo y rendimiento. En general, no se ha detectado diferencias estadísticas entre bloques. No se ha encontrado diferencias estadísticas significativas en la cantidad de prendimiento de plantas por efecto de los tipos de materia orgánica, densidad de plantas e interacción de materia orgánica versus densidad de plantas. Respecto al ritmo de crecimiento, para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$), para las fechas 30 y 120 días después del trasplante, y diferencias estadísticas altamente significativas para las fechas 60, 90 y 150 días después del trasplante. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas) y densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en el número de hojas por planta. La interacción entre el tipo de materia orgánica y la densidad de siembra, fue altamente significativa. Se ha detectado evidencias de existencia de diferencias estadísticas altamente significativas, para las fuentes de variación de tipos de materia orgánica, densidad de siembra y para la interacción de estos dos factores. Para las fuentes de variación materia orgánica), densidad de siembra e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas altamente significativas.

Palabras Clave: Densidad de siembra, Abono orgánico, Rendimiento, Fenología

**“PRODUCCION DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN TRES DENSIDADES DE
SIEMBRA Y CON CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGANICA”**

ABSTRACT

In order to evaluate onion production under the effect of three densities of transplantation and four sources of organic matter experiment it was conducted in plots divided conducted in complete block design with three replications, during the crop year 2013-2014 conditions District of Three of December, Chupaca Province, Junín Region. The type of organic matter variable is set in the plots and the different densities of plants were located in the sub plots. The parameters evaluated were percentage of surviving plants, growth rate, number of leaves per plant, bulb diameter, bulb and performance category. It is generally not detected statistical differences between blocks. It was not found statistically significant differences in the amount of engraftment of plants as a result of the types of organic matter, plant density and interaction of organic matter versus plant density. Regarding the growth rate for the source of variation of types of organic matter (plots), it was detected statistically significant differences ($\alpha = 0.05$) for the dates 30 and 120 days after transplantation, and highly significant statistical differences for the dates 60, 90 and 150 days after transplantation. For the source of variation of types of organic matter (plots) and densities (sub plots), statistical difference was detected highly significant at $\alpha = 0.01$, number of leaves per plant. The interaction between the type of organic matter and plant density was highly significant. It has detected evidence of existence of highly significant statistical differences, the sources of variation of types of organic matter, seeding and interaction of these two factors. For sources of variation organic matter), seeding and interaction of types of organic matter versus planting distance, found highly significant statistical differences.

Keyword: Seeding, organic fertilizer, yield, phenology a: Tesista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNH b: Docente Principal adscrito al Departamento de Ciencias Agrarias. UNH

INTRODUCCIÓN

La cebolla, sana y nutritiva, esconde numerosas propiedades medicinales entre sus capas y además resulta muy versátil en la industria gastronómica. Se piensa que es originaria de Persia. Su cultivo se ha difundido por todas las regiones del mundo y en especial en nuestro país.

A nivel mundial en los últimos cinco años, el rendimiento promedio de los países con mejores niveles de productividad oscilaron entre los 30,000 a los 50,000 kg/ha. Perú mantiene rendimientos promedios de 36,746 kg/ha, representando el quinto mejor rendimiento a nivel mundial. Tener en cuenta, que el rendimiento de Perú para el año 2012 fue alrededor de 38,885 kg/ha, situándose entre los mejores rendimientos a nivel mundial. Israel mantiene la mejor productividad con 50,971 kg/ha, seguido de Japón con 44,050 kg/ha, Suiza con 42,340 kg/ha, Alemania con 38,856 y Perú con 36,746 kg/ha, dentro de los cinco mejores rendimientos.

La producción de cebollas en el Perú ha ido incrementándose de manera significativa en los últimos diez años. Entre agosto a enero de la campaña agrícola 2014-2015, se han sembrado unas 17,930 hectáreas, con un crecimiento de 1.6% en el mismo periodo de la campaña anterior. La campaña agrícola muestra que el comportamiento de la superficie sembrada (siembra) a nivel nacional, se dan casi todo el año, con mayores niveles entre los meses de agosto a septiembre y entre febrero a julio, concentrando estos meses aproximadamente el 76.1%. El mes que registra el mayor nivel de siembras es abril con un 17.5% de la superficie sembrada nacional.

El rendimiento promedio nacional del cultivo de cebolla es aproximadamente de 38,885 kg/ha. Destacando en este crecimiento el departamento de Moquegua (19.9%), L. Metropolitana (6.8%), Arequipa (4.3%) y Piura (3.3%). El mejor rendimiento promedio lo tiene el departamento de Ica con 62,255 kg/ha, seguido de Arequipa 47,208 kg/ha, Moquegua con 37,268 kg/ha, Tacna 36,334 kg/ha y La Libertad con 33,135 kg/ha, los mismos que mantienen un nivel de productividad de nivel mundial.

De lo anteriormente mencionado, la cebolla es considerado un producto agroexportable que se le debe de dar mayor impulso tecnológico y productivo. Por otro lado, los altos estándares de calidad existentes en los mercados, unido a la lejanía de éstos, obliga a los productores a maximizar los esfuerzos para generar buenos niveles productivos, que

les permitan, a su vez, obtener buenos retornos. Esto implica generar y utilizar tecnología que sea amigable con el medio ambiente, y entre otros la fertilización orgánica y el manejo adecuado de la población de plantas dentro de la parcela será importante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ámbito de estudio.- El trabajo de investigación se desarrolló en el Distrito de Tres de Diciembre, Provincia de Chupaca, Departamento de Junín, ubicado a 3,180 msnm. Latitud 76°22'42" Longitud 10°28'31".

Tipo de Investigación.- El trabajo de investigación es del tipo experimental, toda vez que se ha ideado con el propósito de determinar con la mayor confiabilidad posible, las relaciones de causa (variable independiente, fuentes de materia orgánica y densidad de siembra), - efecto (variable dependiente, rendimiento).

Nivel de Investigación.- Por el nivel de conocimiento a generar, el trabajo de investigación es considerado de nivel aplicado, el mismo que está orientado a resolver un problema específico mediante la utilización del conocimiento adquirido.

Método de Investigación.- El método de investigación utilizado fue el Inductivo. Siguiendo este método, se comenzó con la observación y registro de los hechos, siguiendo con la formulación de definiciones acerca de estos hechos por inferencia inductiva, el cual nos permitió llegar a una generalización y contrastación.

Diseño de Investigación.- El experimento se condujo en el Diseño de Parcelas Sub Divididas, con 12 Tratamientos y 4 repeticiones.

Características del Diseño Experimental

Bloque:

Área de Bloque : 48 m²

Largo de bloque : 12 m

Ancho de bloque : 4 m

Número total de bloques : 4

Número de parcelas por bloque : 4

Número de sub parcelas por bloque : 12 Parcela:

Área de parcela : 12 m²

Largo de parcela : 4 m

Ancho de parcela : 3 m

Número de sub parcelas por parcela : 3

Sub parcela:

Área de sub parcela : 4 m²

Largo de sub parcela : 4 m

Ancho de sub parcela : 1 m

Número de surcos por sub parcela : 2

Número de hileras por sub parcela : 4

Tratamientos

Parcela 1 : estiércol de vaca

Parcela 2 : estiércol de ovino

Parcela 3 : estiércol de cuy

Parcela 4 : estiércol de gallina

Sub Parcela 1 : Distancia entre plantas a
15 cm

Sub Parcela 2 : Distancia entre plantas a
20 cm

Sub Parcela 3 : Distancia entre plantas a
25 cm

Población, Muestra, Muestreo.- Población: La población experimental estuvo constituida por 25, 20 y 15 plantas por unidad experimental (sub parcela), según la densidad de plantas. **Muestra:** La muestra considerada fue de 10 plantas por unidad experimental

Muestreo: El tipo de muestreo utilizado fue el Simple – aleatorio, el cual significa que las plantas de la unidad experimental, tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionadas y ser incluidas en la muestra.

Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos:

Técnicas de recolección de datos.- Para la recolección de datos en el trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación y medición, según la variable evaluada.

Instrumentos de recolección de datos.- Los instrumentos utilizados en la recolección de datos, fueron entre otros, balanza analítica, cinta métrica, contómetro, barreno muestreador de suelo, instrumentos de análisis de suelo, etc.

Procedimiento de Recolección de Datos:

Porcentaje de prendimiento de plantas.- Después de 15 días del trasplante de las plántulas de cebolla, se contó el número de plantas presentes en la parcela (unidad experimental) y por regla de tres simple se calculó el porcentaje de prendimiento de plantas de cebolla.

Altura de plantas.- Con una frecuencia de 15 días, a partir de la evaluación del prendimiento de plantas, se midió la altura de 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental, el cual consistió en medir la longitud del tamaño de planta desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja que alcanza la mayor altura. Los resultados se expresan en promedio y en cm.

Número de hojas por planta.- Al momento de la madurez de cosecha, se contó el número de hojas en 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental. Los resultados se expresan en promedio.

Diámetro de bulbo.- Al momento de la cosecha, se midió el diámetro de los bulbos de 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental. Los resultados se expresan en promedio y en cm.

Peso de bulbo.- Al momento de la cosecha, se pesó los bulbos de 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental. Los resultados se expresan en promedio y en gramos.

Categoría de bulbo.- La categorización de bulbos se realizó según la escala siguiente:

Primera	: mayor a 10 cm
Segunda	: 7.50 a 10.00 cm
Tercera	: 5.00 a 7.5 cm
Cuarta	: menor a 5.00 cm

Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.- Para el análisis de datos, se utilizó la Técnica del Análisis de Varianza, Comparación de Promedios de Duncan, y estadística descriptiva.

RESULTADOS

Prendimiento de Plantas (%).

De acuerdo al análisis de variancia del porcentaje de prendimiento de plantas de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra a los quince días después del trasplante, se puede observar que no existe diferencias significativas para las fuentes de variación de bloques, parcelas (tipos de materia orgánica), sub parcelas (densidad de siembra) e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, al nivel de confianza del 95.0 %. Estos resultados pueden ser explicados, por que posiblemente los diferentes tipos de materia orgánica aplicada a las parcelas al momento del trasplante, todavía no expresaron su efecto modificador de las propiedades físicas y biológicas del suelo para el periodo de evaluación. Del mismo modo, el efecto del distanciamiento de siembra no se pudo detectar, toda vez que para el periodo de evaluación, no existía competencia entre las plantas, por espacio, nutrientes o por agua.

Altura de plantas (cm)

En el Cuadro N° 2, se presenta los cuadrados medios del análisis de variancia de la altura de plantas de cebolla evaluadas a los 30, 60, 90, 120 y 150 días después del trasplante, cultivadas con cuatro tipos de materia orgánica y tres densidades de plantas. Del cual se desprende que para la fuente de variación de bloques no existe diferencias estadísticas para las cinco fechas de evaluación. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$), para las fechas

30 y 120 días después del trasplante, y diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$) para las fechas 60, 90 y 150 días después del trasplante. Este resultado es posiblemente explicado por el efecto diferencial de los contenidos entre los tipos de materia orgánica en las propiedades físicas y biológicas del suelo.

Para la fuente de variación de densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en la altura de plantas para las cinco fechas de evaluación. Se encontró que el parámetro altura de plantas no se afectó por la densidad de siembra.

La interacción de tipo de materia orgánica y densidad de siembra, en el crecimiento de las plantas de cebolla, no fue significativa en las diferentes fechas de evaluación.

Los coeficientes de variación para sub parcelas (densidad de plantas), en las fechas de evaluación indican alta confiabilidad de los resultados obtenidos por evidenciarse el control eficiente del error experimental (Calzada ²²).

Cuadro N° 1: Análisis de variancia del prendimiento de plantas de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.05$)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	53.90034	26.95016	1.46	5.14	NS
Materia Orgánica (A)	3	74.44202	24.81400	1.34	4.76	NS
Error (a)	6	110.92139	18.48689			
Total Parcelas	11	239.26376	21.75125			
Densidad de Plantas (B)	2	38.91742	19.45871	2.01	3.63	NS
A * B	6	150.35904	25.05984	2.59	2.74	NS
Error (b)	16	154.56847	9.66052			
Total Sub Parcelas	35	583.10869				

CV (Parcela) = 2.61 %

CV (Sub Parcela) = 3.27 %

Cuadro N° 2: Cuadrados medios del análisis de variancia de la altura de plantas (cm) de cebolla en cinco fechas después del trasplante por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$)

Fuente de Variación	GL	Días después del trasplante				
		30	60	90	120	150
		CM	CM	CM	CM	CM
Bloques	2	0.16563 NS	1.117075 NS	5.409744 NS	0.647233 NS	0.434311 NS
A	3	0.27249 *	10.454736 *	30.743863 *	1.285585 *	2.671625 * *
Error (a)	6	0.04483	0.480586	2.663774	0.155929	0.768504

Total Parcelas	11	0.12888	3.316534	10.821248	0.553345	1.226775
B	2	16.5775 * *	83.733825 *	243.731478 *	276.792233 *	297.228011 *
A * B	6	0.29678 NS	0.794958 NS	3.904352 NS	1.150129 NS	0.845937 NS
Error (b)	16	0.22743	0.849525	1.446883	0.597072	0.319106
Total Sub Parcelas	35					

Coeficiente de Variación (b)	1.80 %	2.35 %	1.88 %	0.80 %	0.60 %
------------------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Número de hojas por planta

En el Cuadro N° 3, se presenta el análisis de variancia del número de hojas por planta de cebolla, por efecto de cuatro tipos de materia orgánica y tres densidades de plantas. Del cual se desprende que para la fuente de variación de bloques no existe diferencias estadísticas, el mismo que es explicado por el comportamiento homogéneo del área experimental. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), este resultado es posiblemente explicado por el efecto diferencial de los contenidos entre los tipos de materia orgánica en las propiedades físicas y biológicas del suelo. Para la fuente de variación de densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en el número de hojas por planta. La interacción entre el tipo de materia orgánica y la densidad de siembra, en el número de hojas por planta de cebolla, fue altamente significativa.

Cuadro N° 3: Análisis de variancia del número de hojas de plantas de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	0.0089	0.0044	0.10	10.93	NS
Materia orgánica (A)	3	6.0389	2.0129	46.85	9.78	* *
Error (a)	6	0.2578	0.0429			
Total parcelas	11	6.3056	0.5732			
Densidad plantas (B)	2	105.6689	52.8344	1668.45	6.23	* *
A * B	6	2.8111	0.4685	14.79	4.20	* *
Error (b)	16	0.5067	0.0316			
Total Sub Parcelas	35	115.2922				

C.V. (Parcela) = 1.2 % C.V. (Sub Parcela) = 1.8 %

Diámetro de bulbo (cm)

En el Cuadro N° 4 se muestra los resultados del análisis de variancia del diámetro de bulbo de plantas de cebolla. Los resultados indican que se ha detectado evidencias de existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), densidad de siembra (sub parcelas) y para la interacción de estos dos factores. Contrariamente a estos resultados, encontró que el diámetro de bulbo no mostró diferencias estadísticas significativas entre densidades de siembra. Los coeficientes de variación tanto como para parcelas y sub parcelas de 0.64 y 1.69 % respectivamente, indican alta confiabilidad de los resultados obtenidos por evidenciarse el control eficiente del error experimental (Calzada ²²).

Cuadro N° 4: Análisis de variancia del diámetro de bulbo de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	0.00062	0.0003	0.04	5.14	NS
A	3	0.12990	0.0433	5.98	4.76	*
Error (a)	6	0.04347	0.0072			
Total Parcelas	11	0.17399	0.0158			
B	2	82.58709	41.2934	2503.48	3.63	**
A * B	6	0.44153	0.0735	4.46	2.74	**
Error (b)	16	0.26391	0.0164			
Total Sub Parcelas	35	83.46652				

C.V.

(Parcela) = 0.64 % C.V. (Sub Parcela) = 1.69 %

Rendimiento por planta (g)

De acuerdo al análisis de variancia del rendimiento por planta de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas para la fuente de variación de bloques. Contrariamente, para las fuentes de variación de parcelas (tipos de materia orgánica), sub parcelas (densidad de siembra) e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de confianza del 99.0 %.

Estos resultados pueden ser explicados, por que posiblemente los diferentes tipos de materia orgánica aplicada a las parcelas al momento de la evaluación, expresaron su efecto modificador de las propiedades físicas y biológicas del suelo para el periodo de evaluación. El coeficiente de variación de para parcelas y sub parcelas fueron 4.48 Y 6.26 % respectivamente, el cual indica que el error experimental fue controlado satisfactoriamente, y de acuerdo a (Calzada ²²) significa que existe alta confiabilidad de los datos obtenidos (Cuadro N° 5).

Cuadro N° 5: Análisis de variancia del rendimiento por planta de cebolla por efecto de cuatro fuentes de materia orgánica y tres densidades de siembra, en condiciones del Valle del Mantaro ($\alpha = 0.01$).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Bloques	2	1.0788	0.53941	0.52	10.92	NS
A	3	193.6894	64.5631	61.79	9.78	**
Error (a)	6	6.2697	1.0449			
Total Parcelas	11	201.0380	18.2761			
B	2	106608.2370	53304.1185	78577.63	6.26	**
A * B	6	178.1747	29.6957	43.78	4.20	**
Error (b)	16	10.8538	0.6783			
Total Sub Parcelas	35	106998.3036				

C.V. (Parcela) = 4.48 % C.V. (Sub Parcela) = 6.26 %

CONCLUSIONES

- No existe diferencias significativas para las fuentes de variación de bloques, tipos de materia orgánica y distanciamiento de plantas e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento en el prendimiento de plantas de cebollas, al nivel de confianza del 95.0 %.
- El análisis de variancia de la altura de plantas indica, para la fuente de variación de bloques no existe diferencias estadísticas para las cinco fechas de evaluación. Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0.05$), para las fechas 30 y 120 días después del trasplante, y diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$) para las fechas 60, 90 y 150 días después del trasplante. La interacción de tipo de materia orgánica y densidad de siembra, en el crecimiento de las plantas de cebolla, no fue significativa en las diferentes fechas de evaluación.
- Para la fuente de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), este resultado es posiblemente explicado por el efecto diferencial de los contenidos entre los tipos de materia orgánica en las propiedades físicas y biológicas del suelo. Para la fuente de variación de densidades de siembra (sub parcelas), se ha detectado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$, en el número de hojas por planta. La interacción entre el tipo de materia orgánica y la densidad de siembra, en el número de hojas por planta de cebolla, fue altamente significativa.
- Se ha detectado evidencias de existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ($\alpha = 0.01$), para las fuentes de variación de tipos de materia orgánica (parcelas), densidad de siembra (sub parcelas) y para la interacción de estos dos factores.
- Para las fuentes de variación de parcelas (tipos de materia orgánica), sub parcelas (densidad de siembra) e interacción de tipos de materia orgánica versus distanciamiento de siembra, se ha encontrado diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de confianza del 99.0 %.
- Los coeficientes de variación obtenidos en los diferentes análisis de variancia de los parámetros indican buen control del error experimental, por lo que los datos son muy confiables.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Viteri, S. E.; Granados, M. y González, A. R. Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*). Agronomía Colombiana. 2008.
2. Ruiz, C.; Russián, T. y Tua, D. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. Agronomía Trop. 2007.
3. Méndez, M. y Viteri, S. Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) Boyacá. Agronomía Colombiana. 2007.
4. Vetayasuporn, S. Effects of biological and chemical fertilizers on growth and yield of shallot (*Allium cepa*. var. *ascolonicum*). Journal of Biological Sciences. 2006.
5. Guamán T. V. Evaluación de tres fuentes orgánicas (ovinos, cuy y gallinaza) en dos híbridos de cebolla (*allium cepa*), en el barrio Tiobamba, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, Ecuador. 2010.
6. Lipinski, M.; Gaviola, S. y Gaviola, J. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. cobriza INTA con riego por goteo. Agric. Téc. 2014.
7. Rendon, V. Manual de horticultura orgánica para la producción de cebolla. Gobierno Provincial de Los Ríos. 2009.
8. Reis, F. Manual de olericultura. Editora Agronómica CERES. Sao Paulo 1982.
9. INDAP. Producción y mercadeo de la cebolla. Ministerio de Agricultura Chile. 2014.
10. Alvarado, P. Ajos. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Apuntes de Cátedra de Horticultura. 2008.
11. Navarro, H. Anuario estadístico de la producción y comercialización de hortalizas: Dirección General de Producción Agrícola. 2005.
12. Suquilanda, M. Manual de los cultivos de hortalizas orgánicas Universidad Central de Quito. Ediciones Universitarias. 2003.
13. Urquiaga, R. Abonos guía práctica de la Fertilización. 12va edición. Ediciones Mundi - prensa. Madrid. 2002.
14. AGRIPAC. Rendimiento en granos en *Canavalia ensiformis*. DC. bajo diferentes arreglos espaciales, épocas y densidades de siembra. Rev. Fac. Agron. 2009.
15. Játiva, M. Revista Cultivos Controlados Internacionales. Ecuador 2001.

16. Cooke, G. Fertilización para rendimientos máximos. Compañía Editorial Continental. 3 ed. S.A de CV México. 2002.
17. Rincón et al. Efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta de pimentón. Agronomía Tropical. 2007.
18. Poorter, H. y E. Garnier. Plant growth analysis: an evaluation of experimental design and computational methods. J. Exp. Bot. 1996.
19. Borrego, F.; J. Fernández; A. López; V. Parga; M. Murillo y A. Carvajal. Análisis de crecimiento en siete variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). Agronomía Mesoamericana. 2000.
20. Aguilar, L.; J. Escalante; L. Fucikovsky; L. Tijerina y E. Mark. Área foliar, tasa de asimilación neta, rendimiento y densidad de población en girasol. Terra Latinoamericana. 2005.
21. Milthorpe, F. y J. Moorby. Introducción a la fisiología de los cultivos. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 1982.
22. Calzada-Benza J. Métodos estadísticos para la investigación. Quinta Edición. Editorial "Milagros" S.A. Lima-Perú; 1982.

ANEXOS

ANEXO 01

TESTIMONIO FOTOGRAFICO

Fotografía N° 1: Inspección de las unidades experimentales



Fotografía N° 2: Evaluación del estado fenológico de las plantas de cebolla



Fotografía N° 3: Vista de las parcelas experimentales por efecto de las diferentes densidades y cuatro tipos de materia orgánica.



Fotografía N° 3: Evaluación de la altura de plantas de cebolla por efecto de la interacción de tres densidades de plantas y cuatro tipos de abonos orgánicos.

