

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var Burguesa.”

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo

**AUTOR:**

SANDRA SOFIA TIPANTIZA TOAPANTA

**TUTOR:**

ING. MG. PEDRO PABLO POMBOZA TAMAQUIZA

**CEVALLOS**

**2017**

“La suscrita, SANDRA SOFIA TIPANTIZA TOAPANTA, portador de cédula de identidad número: 180461428-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa.” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

-----  
Sandra Sofia Tipantiza Toapanta

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

---

Sandra Sofia Tipantiza Toapanta

“Influencia de bioestimulantes naturales, en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa.”

**REVISADO POR:**

-----  
Ing. Mg. Pedro Pomboza Tamaquiza

**TUTOR**

-----  
Ing. Mg. Santiago Espinoza

**ASESOR DE BIOMETRÍA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

-----  
Ing. Mg. Santiago Espinoza

-----  
Fecha

-----  
Ing. Mg. Luis Villacis

-----  
Fecha

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por haberme dado la existencia y regalarme una familia maravillosa, por haber permitido culminar una meta más en mi vida y hacer realidad mis sueños.

Mi reconocimiento a la Universidad Técnica de Ambato, de manera muy especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de adquirir conocimientos en sus aulas, las mismas que sirvieron para enriquecer mis conocimientos, y brindarme un futuro profesional que será parte de mi vida.

A mi familia por su apoyo incondicional para la culminación de mi carrera universitaria.

Mis más sinceros agradecimientos al Ingeniero Santiago Espinoza Asesor de Biometría y a la Ingeniera Marilú González, Asesor de redacción Técnica.

Un muy especial agradecimiento al Ingeniero Mg. Pedro Pablo Pomboza, tutor del trabajo de investigación que con su ayuda, consejos, conocimientos y tiempo he podido culminar el presente trabajo de investigación.

A mi suegra Elena Tigse, por abrir las puertas de su hogar, y acogerme con amor, como si fuese una hija más.

A la familia de mi esposo por el apoyo incondicional y las palabras de buenos deseos.

También quiero expresar mi agradecimiento sincero a mis profesores, quienes han impartido sus enseñanzas y experiencias y a todos mis amigos que con su amistad incondicional estuvieron en mis logros y mis fracasos, por sus sabios consejos en los momentos difíciles.

Y, a todas esas personas que de una u otra manera aportaron para alcanzar esta gran meta lograda GRACIAS.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación dedico a aquellos seres maravillosos con todo cariño y amor.

Primeramente a Dios por haberme dado la existencia y regalarme una familia maravillosa, por haber permitido culminar mi carrera.

A mis padres Jesús Tipantiza y María Toapanta quien velo por mi bienestar y educación, quien constituyo en mi vida bondad, lucha y paciencia, por ser mi motivación diaria para luchar por mis sueños.

En especial a mi amado esposo Jorge Calapiña quien con su amor y paciencia ha sabido sacar lo mejor de mí, por su apoyo incondicional, y que nunca me dejaste sola gracias por permanecer junto a mi cada instante, a mi hija Gricel Calapiña ya que era mi inspiración para para poder culminar este trabajo de investigación.

A mis hermanos Jaime y Klever con quienes juntos de la mano, caminamos por los senderos de la tristeza, alegría y las travesuras de la niñez.

A mi abuela Rosita y abuelito Juan, por estar en los momentos más importantes en mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por sus consejos que han sido de gran ayuda para mí vida.

A mi madrina Graciela Espín por ser el ejemplo para salir adelante y por sus palabras que han sido de gran ayuda para mí vida.

A toda mi familia quienes con sus consejos y palabras de aliento crecí como persona. Los amo para ustedes este logro que es solo el comienzo de una vida llena de éxitos, para ustedes mí trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	3
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL .....	5
2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE SEMILLAS DE MAÍZ.....	5
2.2.2. BIOL.....	9
2.2.3. Cultivo de Cebolla de bulbo (Allium cepa L.).....	14
CAPÍTULO III .....	20
HIPOTESIS Y OBJETIVOS .....	20
3.1. HIPÓTESIS .....	20
3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS. ....	20
3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	20
3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE. ....	20
3.3. OBJETIVOS. ....	20
3.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	20
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
CAPÍTULO IV .....	21
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO) .....	21
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR .....	21
4.2.1. CLIMA .....	21
4.2.2. AGUA .....	21
4.2.3. SUELO .....	22
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES .....	22
4.3.1. Material experimental .....	22
4.3.2. Equipos.....	22
4.3.3. Materiales de campo. ....	22

4.3.4. Materiales de oficina .....	23
4.3.5. Bioestimulantes .....	23
4.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	24
4.5. TRATAMIENTOS .....	25
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	26
4.6.1. Características del ensayo .....	26
4.7. VARIABLES RESPUESTA.....	26
4.7.1. Longitud de la hoja.....	26
4.7.2. Número de hojas.....	26
4.7.3. Días a la cosecha.....	27
4.7.4. Diámetro polar del bulbo.....	27
4.7.5. Diámetro ecuatorial del bulbo .....	27
4.7.6. Peso de los bulbos .....	27
4.7.7. Rendimiento .....	27
4.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO. ....	27
4.8.1. Análisis del suelo.....	27
4.8.2. Preparación de la parcela experimental. ....	28
4.8.3. Trasplante .....	28
4.8.4. Extracción de solución de semillas pre germinadas de maíz.....	28
Para la extracción de solución de semillas pre germinadas de maíz se seguirá los siguientes pasos descrito Quimbita, (2013).....	28
4.8.5. Preparación del biol de gallinaza.....	29
Para la elaboración de biol de gallinaza se seguirá los siguientes pasos descrito Suquilanda, (1996). ....	29
4.8.6. Calibración de la bomba .....	29
4.8.7. Aplicación de los bioestimulantes naturales.....	30
4.8.8. Análisis de los compuestos de los bioestimulantes naturales.....	31
4.8.9. Deshierba .....	31
4.8.10. Riego.....	31
4.8.11. Controles fitosanitarios.....	31
4.8.12. Cosecha.....	31
4.8.13. Embalaje .....	32

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	32
CAPÍTULO V .....	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
5.1. RESULTADOS. ....	33
5.2. DISCUSIÓN .....	41
CAPÍTULO VI.....	44
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....	44
6.1. CONCLUSIONES .....	44
6.2. BIBLIOGRAFÍA .....	45
6.3. ANEXOS .....	50
CAPÍTULO VII.....	59
PROPUESTA .....	59
7.1 TITULO .....	59
7.2. DATOS INFORMATIVOS .....	59
7.4. JUSTIFICACIÓN .....	59
7.5. OBJETIVO .....	60
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	60
7.7. FUNDAMENTACIÓN.....	61
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO .....	61
7.8.1. Preparación y nivelación del terreno.....	61
7.8.2. Trasplante .....	62
7.8.3. Elaboración de la solución de semilla de maíz pre germinadas. ....	62
7.8.4. Elaboración del Biol.....	62
7.8.5. Riego .....	63
7.8.6. Deshierba.....	63
7.8.7. Cosecha .....	63
7.9. ADMINISTRACIÓN.....	63
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	63

## Índice de tablas.

TABLA 1. CONTENIDO MINERAL DEL GRANO DE MAÍZ .....	6
TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL .....	13
TABLA 3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	14
TABLA 4. FERTILIZACIÓN .....	17
TABLA 5. TRATAMIENTOS .....	25
TABLA 6. APLICACIONES Y CANTIDAD DE BIOESTIMULANTES .....	30
TABLA 7. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30, 60, 90 Y 120 .....	34
TABLA 8. NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA .....	35
TABLA 9. DÍAS A LA COSECHA .....	36
TABLA 10. DIAMETRO POLAR.....	37
TABLA 11. DIAMETRO ECUATORIAL .....	38
TABLA 12. PESO DE LOS BULBOS .....	39
TABLA 13. PESO TOTAL DE LOS BULBOS .....	40
TABLA 14. RENDIMIENTO .....	41
TABLA 15. ANÁLISIS QUÍMICO .....	42

## Índice de Anexos

Anexo 1. Datos de suelo .....	50
Anexo 2. Análisis de biol de gallinaza .....	51
Anexo 3. Análisis de solución de semillas pre germinadas.....	52
Anexo 4. Preparación de biol de gallinaza .....	53
Anexo 5. Extracción de la solución de maíz. ....	53
Anexo 6. Preparación y aplicación de biol y solución de semillas pre germinadas...53	
Anexo 7. Toma de datos de la planta.....	54
Anexo 8. Altura de planta a los 30 días (cm) .....	55
Anexo 9. Altura de planta a los 60 días (cm) .....	55
Anexo 10. Altura de planta a los 90 días (cm) .....	55
Anexo 11. Altura de planta a los 120 días (cm) .....	56
Anexo 12. Número de hojas a los 90 días .....	56
Anexo 13. Número de hojas a los 120 días .....	56
Anexo 14. Diámetro polar (cm).....	57
Anexo 15. Diámetro ecuatorial (cm) .....	57
Anexo 16. Peso de los bulbos(g) .....	57
Anexo 17. Peso total de los bulbos( kg) .....	58

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de investigación, fue determinar el efecto de la aplicación de bioestimulantes naturales en el rendimiento de cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) var. Burguesa. El ensayo se realizó en la granja experimental docente Querochaca propiedad de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 21' de latitud Sur y 78° 36' de longitud Oeste, a una altitud de 2865 metros sobre el nivel del mar.

Se aplicó el diseño de bloques al azar, factorial de 3 x 2+1 con 4 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 % para los tratamientos. Se obtuvieron los siguientes resultados como son: para la variable altura de planta a los 30,60 días no presentó significación entre los tratamientos; a los 90 y 120 días se encontraron diferencias significativas estadísticas, siendo el mejor tratamiento M5B5 (Maíz 5% y Biol 5%) con un promedio de 46,14 cm y M15B0 (Maíz 15% y Biol 0%) con un promedio de 55,93 cm; en la variable número de hojas, diámetro polar no presentan diferencias significativas, en el diámetro ecuatorial el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue M15B0 (Maíz 15% y Biol 0%) con un promedio de 7,85 cm; para el peso de los bulbos el mejor tratamiento fue M15B0 (Maíz 15% y Biol 0%) con un promedio de 236,62 g que es el peso de la cebolla de bulbo; para el rendimiento el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue M0B15 (Maíz 0% y Biol 15%) con un promedio de 25,57 t/ ha<sup>-1</sup>. Se determinó que el Biol de gallinaza es el de mejor rendimiento posiblemente debido al pH 7,17 ya que a pH básico permite que los nutrientes sean asimilado de mejor manera por las plantas y también la cantidad de nitrógeno 0,70% ,fosforo 208 ppm y potasio 1,10 % es esencial para el crecimiento y el desarrollo vigoroso de la planta, el fosforo estimula el crecimiento y la formación de las raíces mejorando la calidad de frutos y hortalizas, el potasio es importante para rendimientos más altos y calidad del cultivo. Para los días a la cosecha el tratamiento M15B0 (Maíz 15% y Biol 0%) es el que se cosecho a los 140 días y los demás tratamientos tuvo una demora de 10 a 20 días.

**PALABRAS CLAVES:** cultivo de cebolla, var. Burguesa, bioestimulante, biol de gallinaza, solución.

## SUMMARY

The objective of the research was to determine the effect of the application of natural biostimulants on the growth performance of bulb onion (*Allium cepa L.*) var. Bourgeois. The experiment was carried out at the experimental farm named Querochaca owned by the Technical University of Ambato, Faculty of Agricultural Sciences, located in the Cevallos canton, Tungurahua province. Its geographic coordinates are 01 ° 21 'South latitude and 78 ° 36' West longitude, at an altitude of 2865 meters above sea level.

The random block design, factorial of 3 x 2 + 1 with 4 replicates was applied, in addition the Tukey significance tests were performed at 5% for the treatments. The following results were obtained as: for the plant height variable at 30.60 days, there was no significance among the treatments; At 90 and 120 days, significant statistical differences were found, with M5B5 (Maize 5% and Biol 5%) with an average of 46.14 cm and M15B0 (Maize 15% and Biol 0%) with an average of 55 , 93 cm; In the variable number of leaves, polar diameter did not present significant differences, in the equatorial diameter the treatment that best obtained was M15B0 (Maize 15% and Biol 0%) with an average of 7.85 cm; For the weight of the bulbs the best treatment was M15B0 (Maize 15% and Biol 0%) with an average of 236,62 g which is the weight of the bulb onion; For yield the best result was M0B15 (0% Maize and 15% Biol) with an average of 25,57 t / ha-1. It was determined that the biol poultry is the best yield possibly due to pH 7.17 because at basic pH allows the nutrients to be better assimilated by the plants and also the amount of Nitrogen 0.70%, phosphorus 208 ppm and potassium 1.10 % is essential for the growth and vigorous development of the plant, phosphorus stimulates growth and root formation improving the quality of fruits and vegetables, Potassium is important for higher yields and crop quality. For the days at harvest the treatment M15B0 (15% Maize and 0% Biol) is the one that was harvested at 140 days and the other treatments had a delay of 10 to 20 days.

**KEYWORDS:** onion cultivation, var. Bourgeois, biostimulant, biol poultry, solution.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN.

El cultivo de cebolla colorada (*Allium cepa L.*), tiene una gran demanda en los mercados locales e internacionales debido a sus múltiples usos, desde el industrial hasta el consumo en fresco, la cebolla es la segunda hortaliza más importante en el mundo, después del tomate, por lo que existe un marcado interés de los productores por nuevas y mejores tecnologías, que les permitan incrementar la productividad de esta hortaliza. (Freire, 2012).

El mismo autor menciona que en el Ecuador las zonas de mayor producción de cebolla colorada se encuentra en las provincias de Chimborazo y Tungurahua, donde el promedio de ciclo de cultivo esta entre 180 y 270 días a partir de semilla vegetativa y en las áreas templadas y subtropicales entre 120 a 150 días a partir de semilla sexual. De acuerdo a los datos del III Censo Nacional Agropecuario existe una superficie sembrada de aproximadamente 6300 ha como cultivo solo y 267 ha como cultivo asociado. La producción de esta hortaliza presenta una desmejora en los últimos cuatro años, la Asociación Nacional de Productores de Cebolla confirma que se ha dado una disminución de la superficie de cultivo, sobre todo incentivado para el mercado ingreso de la cebolla peruana.

De acuerdo con el Ministerio de Comercio Exterior, (2013). La cebolla por el volumen cultivado ocupa el segundo lugar como una de las hortalizas más sembradas a nivel mundial.

Las provincias con mayor producción de cebolla son: Tungurahua con 27372,22 Tm y un rendimiento de 6,53 Tm/ha, Chimborazo con 18024,27 Tm y un rendimiento de 13,66 Tm/ha y la provincia de Cañar con 1038,61 Tm y un rendimiento de 3,41 Tm/ha. La provincia de Tungurahua ocupa el primer lugar y las zonas dedicadas al cultivo de cebolla son Izamba, Samanga, Mocha, Tisaleo y Quero. (INEC, 2010, citado por Pujos, 2015).

En la costa, la producción de cebolla se da en las zonas de Santa Elena y Manabí, allí la Asociación Nacional de Productores de Cebolla calcula que existe alrededor de 500 ha de rendimiento agrícola. Asimismo el cantón Zapotillo, en Loja, es considerado uno de los sectores de mayor producción de cebolla del sur del país (Freire 2012).

El presente trabajo tiene como objetivo utilizar los bioestimulantes naturales (biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz), para el rendimiento de cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) var. Burguesa, esto debido a que se van agotando los recursos naturales por el uso de prácticas agrícolas inadecuadas que es una de las principales preocupaciones en todo el país. La de mayor impacto es el agotamiento del suelo, ya que este recurso representa la base de la producción de alimento, tanto en las comunidades rurales, como urbanas.

Actualmente la agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola a nivel mundial por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día las personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos químicos. Por tal razón, el interés de esta investigación se ha enfocado en el biol de gallinaza y la solución de semillas pre germinadas de maíz que son bioestimulantes naturales que son sustancias orgánicas, que al aplicar inducen al crecimiento de las plantas y su desarrollo. Estos pueden incluir fitohormonas, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido absicico y etileno, ya que con esto se puede obtener una producción agroecológica.

Este trabajo investigativo se realizara en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

## CAPÍTULO II

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Moreira, *et al* (2016), manifiestan en la investigación sobre la Fertilización foliar con Biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) híbrido Perla, realizado en la Granja Agrícola Bermúdez del cantón Pedernales, que obtuvo el mejor rendimiento aplicando una fertilización al suelo de 50kg/ha de la formulación 8–20–20, con aplicaciones foliares de Biol al 10, 20, 30 y 40% a los 60, 75 y 90 días del trasplante. Se estableció que el efecto del Biol sobre el rendimiento, aunque sin diferencia estadística no significativa, es mayor a dosis bajas y a épocas tempranas de aplicación. Así, se obtuvo la mejor rentabilidad con Biol al 10% aplicado a los 60 días con rendimiento de 43,489 kg ha<sup>-1</sup>, por lo que se concluye que el efecto sería una respuesta de contribución a mejorar rendimientos en biomasa y calidad del bulbo.

Pérez (2014), en la investigación realizada sobre, el comportamiento fisiológico de cebolla (*Allium cepa L.*) a la aplicación de fertilización foliar de líquido de lombriz enriquecido con harina de lombriz. en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, recomienda utilizar, perlita como sustrato de germinación donde; (T1) agua potable 100%, (T2) líquido de lombriz al 100%, (T3) 1 gr de harina + 1 litro de agua (T4) 2 gr de harina + 1 litro de agua, (T5) 3 gr de harina + 1 litro de agua, (T6) 1 gr de harina + 1 litro de líquido de lombriz, (T7) 2 gr de harina + 1 litro de líquido de lombriz, (T8) 3 gr de harina + 1 litro de líquido de lombriz, con 5 repeticiones por tratamiento donde las variables a evaluar fueron DT, AP, LR, PFT y PST. Los resultados mostraron que el tratamiento a base de tres gramos de harina más agua potable mostraron los valores superiores para las variables evaluadas.

Viteri, *et al* (2008), en el trabajo de investigación validó el potencial de cuatro alternativas de biofertilización para la producción de cebolla de bulbo en Cucaita, Boyacá. Los tratamientos evaluados fueron: a) bocashi gallinaza, caldo súper cuatro y fertilizante (BgCSF); b) bocashi bovinaza, caldo súper cuatro y fertilizante (BbCSF); c) bocashi gallinaza, caldo súper cuatro, caldo rizósfera y fertilizante (BgCSCRF); d) bocashi bovinaza, caldo súper cuatro, caldo rizósfera y fertilizante (BbCSCRF); e) testigo regional (TR); y f) testigo absoluto (TA). El caldo súper cuatro se aplicó en dosis

de 1 L por bomba de 20 L a los 20, 40 y 60 días después del trasplante y el caldo rizósfera en dosis de 2 L por bomba a los 27, 47 y 67 días. Las variables determinadas fueron: ‘incidencia de enfermedades’, ‘número de bulbos’, ‘peso de bulbos sanos y enfermos’, ‘peso total de bulbos’ y ‘diámetro del bulbo’. La menor incidencia de enfermedades se presentó significativamente en los tratamientos BgCSF y BbCSCRF. En cuanto a las variables relacionadas en la producción, aunque ninguna de las alternativas de biofertilización se diferenció significativamente del TR, las que incluyen bocashi, caldo rizósfera, caldo súper cuatro y una adecuada dosis de fertilizante químico se perfilan como las más promisorias puesto que, además de producir desde el inicio resultados similares a los obtenidos con la técnica convencional del agricultor, poseen un potencial microbiológico y químico.

Álvarez, *et al* (2011), en su trabajo de investigación realizado en la región “Valle de Apatzingán”, se planteó un experimento para evaluar la respuesta del cultivo de cebolla a la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en Apatzingán. Los tratamientos fueron: I. Fertilización química común (fuente: urea simple y superfosfato de calcio triple); II. Fertilización química compleja (fuente: triple 17); III. Abono orgánico (fuente líquida con base en guano de murciélago), y IV. Testigo. Las aplicaciones se efectuaron a los 15, 35 y 55 días después del trasplante (ddt). Se evaluó: el desarrollo fenológico, las características productivas y físico-químicas. El análisis de varianza no mostró diferencia estadística significativa ( $P>0.05$ ) entre tratamientos. Los niveles y fuentes de fertilización empleadas no influyeron en la respuesta fenológica, productiva y características físico-químicas del cultivo de cebolla.

Vera, *et al* (2016), indica que mediante la experimentación realizada en (INIAP)-Quevedo, evaluó el efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum L.*), donde la respuesta del cultivo de pimiento dulce aplicando biol de bovino y de gallinaza a dosis de 30, 60, 90, 120 y 150 L.ha<sup>-1</sup>, aplicados en drench a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, produjeron los mayores pesos promedio y rendimientos de fruto, con 121 y 127 g, y 31,9 y 34,7 Mg.ha<sup>-1</sup>, el testigo químico a base de 100 kg de urea.ha<sup>-1</sup> y el testigo absoluto resultaron los menores pesos promedio y rendimientos de fruto, con 101 y 84 g, y 23,8 y 17,9 Mg.ha<sup>-1</sup>. El rendimiento con la mejor dosis del biol de gallinaza superó el rendimiento de la dosis homóloga del biol de

bovino, por lo que, bajo las condiciones donde se desarrolló el experimento, el biol de gallinaza se muestra como la mejor opción para la nutrición orgánica del pimiento.

Quimbita (2013), manifiesta que después de los resultados obtenidos en lo referente a la aplicación de meristemas de maíz y fréjol en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) pimiento. El tratamiento que mejor resultado dió en rendimiento al aplicar bioles enriquecidos con solución de meristemas fue el (S3P2) 15 días de fermentación los meristemas de maíz produciendo 38,07 Kg. La aplicación de biol enriquecido con solución de meristemas fermentado 15 días(S3) de plantas de fréjol (P1), y de maíz( P2) produjo los mejores resultados en la altura de la planta de pimiento híbrido Golazo bajo cubierta a los 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días. Con respecto al largo de los frutos la aplicación, de los bioles enriquecidos con solución de meristemas de maíz con 15 días de fermentación (S3P2) es el tratamiento que mejores resultados se obtuvieron con 11,60 cm., de longitud. En cuanto al ancho de los frutos el mejor tratamiento resulto ser también el (S3P2) 15 días de fermentación los meristemas de maíz que alcanzo 7,80 cm.

## **2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE SEMILLAS DE MAÍZ**

Machado, (2001) menciona que la semilla de maíz está formada por:

**Pericarpio.-** Es la pared del ovario maduro y comprende todas las capas exteriores de la célula hasta el recubrimiento de la semilla. A lo largo de su superficie interior se adhiere a la cubierta de la semilla o testa. El pericarpio representa del 5 al 6% de peso seco del grano.

**Aleurona.-** Es la capa externa del endospermo, compuesta por gránulos de almidón y un cierto contenido de proteína y grasa. La aleurona representa del 5 al 6% de peso del grano.

**Endospermo.-** es el depósito de alimentos para la nueva planta, está compuesta principalmente por carbohidratos y en menor escala por proteínas constituye del 82-84% del peso seco del grano y el 86-89% en peso de almidón del endospermo.

**Germen.-** responsable de generar nueva planta. Contiene un 83% del total de lípidos del grano. El germen, es potencialmente metabolizado en el tejido activo, contiene 70% del azúcar del grano y el 26% de la proteína, azúcares y minerales.

**Cascara.-** Capa de protección del grano, tiene bajo contenido de nutrientes y buena conductividad térmica.

– **En cuanto a la composición química del grano de maíz**

Según Egas, (2006), el maíz tiene: almidones, proteínas y lípidos, además también contiene cantidades menores de fibra cruda, azúcares, minerales y otras sustancias orgánicas como vitaminas liposolubles. En la (TABLA 1) se presenta el contenido mineral del grano de maíz comparado con otros cereales.

**Tabla 1:** Contenido mineral del grano de maíz comparado con otros cereales

Minerales	Cebada			Maíz	Trigo
	Cubierta	Desnuda	Perlada		
Cobre (mg/kg)	12	13	12	10,5	5,1
Hierro (mg/kg)	94	72	26	30	44
Manganeso (mg/kg)	24	19	7	20	38
Zinc (mg/kg)	49	52	30	10,4	24
Calcio (%)	0,05	0,06	0,02	0,03	0,04
Fosforo (%)	0,54	0,47	0,24	0,32	0,34
Magnesio (%)	0,12	0,12	0,07	0,17	0,18
Potasio (%)	0,65	0,48	0,22	0,35	0,41
Sodio	0,1	0,04	0,02	0,01	0,03

Fuente: Egas, 2006

Por otra parte en la germinación de maíz interviene hormonas vegetales que controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, incluyendo sus

raíces, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación. (Egas, 2006).

#### – **Meristemas**

Arbo (2006), manifiesta que los meristemas están compuestos por células no diferenciadas que se dividen activamente, también llamadas células totipotentes por su habilidad de dar lugar a tejidos vegetales. Las células meristemáticas son pequeñas, en ellas, el citoplasma ocupa la mayor parte de volumen celular ya que las vacuolas son muy pequeñas, las células meristemáticas no contienen cloroplastos diferenciados, la pared celular de las células meristemáticas es delgada y carece de pared secundaria.

Flores (2009), citado por Bedon (2014), manifiesta que las células meristemáticas son células morfológicamente indiferenciadas, pero especializadas en la función de dividirse ordenadamente; su estructura y fisiología son muy diferentes a las de cualquier otra célula del cuerpo de la planta.

#### – **Bioestimulantes**

Son sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo. Los biostimulantes pueden incluir fitohormonas, tales como giberelinas, citoquininas, ácido absicico, auxinas, etc. En la industria habitualmente se emplea este término para referirse a extractos de algas principalmente ácido húmico, pero también se refiere a fungicidas del grupo de los triazoles y ácido salicílico. Los bioestimulantes se usan para hacer que las plantas sean más tolerantes a los estreses del medio ambiente (Grupo latino, 2004).

#### – **Uso de Bioestimulantes**

La mayoría de los bioestimulantes se aplican solos, directamente al follaje, pero en ciertos casos se los aplica al suelo por medio de fertirrigación o en drench. Algunos se los puede usar en mezclas con insecticidas, fungicidas u otros fertilizantes solubles, previa comprobación de compatibilidad con el otro producto. Se los recomienda utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mayor aprovechamiento de sus

compuestos. Cada vez son más utilizados en la agricultura convencional ayudando a resolver las ineficiencias que se mantienen hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción (González *et al.*, 2009).

– **Fitohormonas.**

Las fitohormonas u hormonas vegetales, son hormonas que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien alargan distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación (Bedón, 2014).

Grupo latino (2004), menciona que las fitohormonas llamadas también hormonas vegetales, son sustancias naturales que se forman en diversos tejidos de las plantas y luego son transportadas por la savia a otros tejidos u órgano del propio vegetal, donde una pequeña cantidad, cumple una función importante, ya sea acelerando o retardando el efecto de algún estímulo físico.

Suquilanda (1996), manifiesta que hay hormonas vegetales que promueven o favorecen el desarrollo físico de los cultivos, tales como las auxinas, giberelinas, citoquininas y el etileno. Se encuentran otras que retrasan o que inhiben ciertas funciones como, el ácido abscísico y los inhibidores fenólicos terpenicos.

– **Tipos de fitohormonas.**

**Auxinas:** Favorecen división y elongación celular de todos los órganos, retrasan maduración de tejidos, inducen la formación de raíces, inducen la dominancia apical (predomina la yema apical frente a las axilares, crecimiento en longitud), crecimiento en longitud (Suquilanda, 1996).

**Giberelinas:** Esta hormona acelera el crecimiento por medio de la elongación y división de las células. Estimula la germinación de las semillas y la formación de flores en plantas de día largo, termina la dormancia de semillas y yemas, favorece la formación de floema (California, 1995).

**Citoquininas:** Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular y el retraso de la senescencia. Como ya hemos mencionado, las citoquininas, en combinación con las auxinas, provocan la formación de masas celulares indiferenciadas denominadas callo. También estimulan el desarrollo de las yemas laterales cuando se aplica exógenamente, rompiendo la dominancia apical. Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en las puntas de la raíces. La primera citoquinina natural que se aisló e identificó fue la zeatina, nombre que se le puso debido a que se aisló de semillas de maíz (*Zea mays*) (González *et al.*, 2009).

**Etileno:** Inhibe el crecimiento vegetativo y de raíces, induce la maduración y senescencia de órganos, induce la caída de órganos de la planta, la presencia de altas concentraciones de auxinas, giberelinas o citocininas en los tejidos (por aplicaciones hormonales) induce la síntesis de etileno. Además indica que de los inhibidores es poco lo que se conoce en general, siendo más lo reportado para el ácido abscísico en particular; su presencia en las plantas induce al cierre de estomas en las hojas, induce la dormancia de semillas, en ciertas situaciones provoca maduración y senescencia de órganos o inhibe crecimiento (González *et al.*, 2009).

### **2.2.2. BIOL**

#### **– Definición**

El biol es una fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, dando resultado un fertilizante foliar que contienen principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas), bioestimulante, rico en nutrientes y se lo puede obtener mediante la filtración al separar la parte líquida de la sólida (Cordero, 2010).

INIA (2005), menciona que el biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas.

#### – **El biol en la agricultura**

Por sus composición orgánica, el biol puede ser utilizado como abono líquido en gran variedad de plantas, ya sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes; gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz (Cordero, 2010).

Colque *et al* (2005), señalan que la producción de abono foliar biol es una técnica utilizada cuyo objetivo es incrementar y mejorar la calidad de las cosechas su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, ayudando al aumento de las cosechas.

#### – **Factores que intervienen en la formación del biol.**

Suquilanda (1996), que la señala que la fermentación de materia orgánica puede ocurrir sin presencia de oxígeno, consiste en que la célula obtiene energía de una sustancia sin utilizar oxígeno, al hacerlo divide, esa sustancia en otras como vitaminas, ácidos y minerales complejos, indispensables para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta, a la respiración anaerobia también se le llama fermentación.

Según Grupo latino (2004), manifiesta que para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 -35 °C), la acidez (pH) alrededor de 7.0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado. Es importante considerar la relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales.

#### – Usos del biol

INIA (2005), menciona que el biol se puede aplicar junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de las hormonas que contiene. Con ello se mejora el desarrollo radicular de las plantas, así como la actividad de los microorganismos del suelo. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de biol, para activar su germinación. El tiempo de remojo depende del tipo de semilla; se recomienda de dos a seis horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies gramíneas y frutales de cubierta gruesa.

Gomero (2005), propone que el biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 a 75 por ciento.

Según Colque *et al*, 2005 el biol sirve para las siguientes actividades agronómicas: Acelera el inicio de la floración; Actúa en el desarrollo y cuajado de los frutos.; Incrementa notablemente el volumen del sistema radicular por efecto de la Tiamina, entre otros componentes que se hallan en su composición.

#### – En cuanto a las ventajas y desventajas del biol se destacan:

##### **Ventajas.**

Las principales ventajas de la aplicación del biol, y como lo señala Colque *et al*. (2005), son las siguientes:

Promover las actividades fisiológicas y estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas; aumentar el rendimiento y mejorar la calidad de los productos cosechados; promover la recuperación del cultivo luego de un daño por heladas; su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase; tiene bajo costo.

**Mientras que las desventajas son:**

El tiempo de elaboración puede variar entre uno a tres meses dependiendo de la temperatura ambiental del lugar. Este aspecto sumado a la necesidad de contar con ciertos insumos para su preparación, puede dificultar su disponibilidad para una aplicación oportuna; cuando el biol está en proceso de descomposición, mantiene un olor desagradable, aspecto que no es muy atractivo para los que lo elaboran. (Colque *et al.* 2005).

– **Dosis de aplicación de Biol al follaje**

En cuanto a la dosis de aplicación según Grupo latino. (2004), el biol no debe ser utilizado puro cuando se va aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. Las diluciones recomendadas pueden ser desde el 25% al 75%.

Gomero, (2005), menciona que las soluciones de biol al follaje, deben aplicarse unas 3 ó 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800 litros por hectáreas dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico. Se debe tomar en cuenta para la aspersion del biol, el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea lavado por acción de lluvia. Desde el punto de vista agricultura orgánica se puede utilizar adherentes leche o suero de leche (un litro en cada 200 litros de solución).

El biol al suelo puede ser aplicado al suelo, mejorando su estructura y estimulando el desarrollo radicular de las plantas y la actividad de los microorganismos del suelo; además el biol, por su riqueza en vitaminas como la Tiamina (B1), aminoácidos como el Triptófano así como en Purinas y Auxinas permiten un notable crecimiento de las raíces, para una aplicación al suelo puede llegar a ser de 75% de biol y 25% de agua de riego. (Gravedad, aspersion, goteo) (Grupo latino 2004).

– **Con respecto a la composición química:**

Duque y Oña (2007), mencionan que los bioestimulantes son productos a base de microorganismos habitantes naturales del suelo, pero en poblaciones bajas. Y al ser procesados dan buenos resultados, ya que es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos por el contenido de nutrientes y hormonas como producto de la descomposición.

**Tabla 2:** Composición química del biol proveniente de estiércol y alfalfa.

<b>Componentes</b>	<b>Unidades</b>	<b>Biol de estiércol</b>
Materia orgánica	%	38.0
Fibra	%	20.0
Nitrógeno	%	1.6
Fosforo	%	0.2
Potasio	%	1.5
Calcio	%	0.2
Azufre	%	0.2
Giberelinas	ng/g	9.7
Tiamina (B1)	ng/g	187.5
Riboflavina (B2)	ng/g	83.3
Piridoxina (B6)	ng/g	31.1
Ac. Nicotínico	ng/g	10.8
Ac. Fólico	ng/g	14.2
Cisteína	ng/g	9.9
Triptófano	ng/g	56.6

Fuente: Suquilanda, 1996

### 2.2.3. Cultivo de Cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.)

#### – Definición

La cebolla de bulbo según Carranza (2012), pertenece a la familia de las Liliáceas su nombre botánico es (*Allium cepa* L.) tiene su origen en Asia y es un alimento tónico, diurético, digestivo, dotado de propiedades antirreumáticas y de un cierto poder afrodisiaco. Se utiliza en fresco, en conserva, en curtidos y en deshidratados, de ella también se extraen algunas esencias.

#### – Clasificación taxonómica

**Tabla 3. Clasificación taxonómica**

Reino	Vegetal
División	Spermatophita (espermatofitas)
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Liliales
Familia	Liliaceae
Género	<i>Allium</i>
Especie	Cepa
Nombre científico	<i>Allium cepa</i> L.
Nombre común	Cebolla de bulbo, cebolla colorada, cebolla paitenia, etc.

Fuente: Sobrino, 1992 citado por Ostaiza, 2016.

Con respecto a las características botánicas, Donoso (2015), menciona que la planta tiene el tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo; el bulbo está formado

por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas; las raíces son blancas, espesas y simples; el tallo que sostiene la inflorescencia es derecho de 80 a 150 cm de altura, hueco; las flores son pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas; las hojas de la planta está formada por una cantidad variable de hojas envoltivas, que están recubiertas por una película cerosa, las hojas son más anchas en la base que en los extremos y la parte basal forman el falso tallo o cuello de la planta. Un tipo de hoja es la que no desarrolla lámina y sus vainas forman el bulbo; está formado por varias raíces adventicias relativamente gruesas y poco ramificadas; la semilla es de color negro, angulosa, aplastada y rugosa. Un gramo contiene entre 250-300 semillas y la densidad de ésta es de 0.5 g/cm<sup>3</sup>.

#### – **Etapas fenológicas**

Según Jaramillo (1997), citado por Ostaiza R. (2016), manifiesta que de acuerdo con la secuencia de fenómenos que comprenden el crecimiento y desarrollo de la cebolla de bulbo, se puede decir que presenta cuatro fases fenológicas básicas:

**Fenofase 1:** Desde la siembra hasta la emergencia de la hoja-cotiledonar.

**Fenofase 2:** Desde la emergencia de la hoja cotiledonar hasta el inicio del llenado del bulbo.

**Fenofase 3:** Desde el inicio del llenado del bulbo hasta el inicio del doblamiento del follaje.

**Fenofase 4:** Entre el doblamiento del follaje y la cosecha.

#### – **Requerimientos climáticos**

De acuerdo a Donoso (2015), los requerimientos climáticos para la cebolla de bulbo son: precipitaciones entre 600 – 800 mm durante el ciclo del cultivo; luminosidad de 10 a 12 horas diarias; temperatura de 18 -25 °. Los suelos adecuados son sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica. El cultivo de cebolla es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos, el exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se

recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad entre 15-25 cm superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5.

Suquilanda, (1996) manifiesta que, en suelos arcillosos-arenosos con alto contenido de fosforo y potasio se obtiene excelentes producciones.

#### – Manejo del cultivo de la cebolla

Preparación del terreno: El suelo a destinarse a la producción de cebolla, debe ser suelto, franco, rico en materia orgánica, con buen drenaje. Se debe realizar un arado de unos 15 – 20 cm de profundidad, utilizando arado de cincel, azadones, etc (Núñez 2015).

El trasplante se realiza cuando las plantas tienen entre 10 y 15 cm de altura. En las zonas altas, este tamaño alcanzan, aproximadamente, dos meses después de la siembra. En la zona media y baja las plantas crecen un poco más rápido y en 40 a 50 días están listas para el trasplante (Donoso, 2015).

En relación a las deshierbas Núñez (2015), recomienda eliminar las malas hierbas para obtener una buena cosecha, pues se establece una fuerte competencia con el cultivo, debido principalmente al corto sistema radicular de la cebolla. Se recomienda realizar repetidas escardas con el objeto de airear el terreno, interrumpir la capilaridad y eliminar malas hierbas. La primera se realiza apenas las plantitas alcanzan los 10 cm de altura y el resto, cuando sea necesario y siempre antes de que las malas hierbas invadan el terreno.

#### – Fertilización

La cantidad de abono orgánico puede variar entre 10-30 toneladas por hectárea. Para obtener una producción de 30tn/ha extrae: 64 Kg de N; 24 Kg de P y 118 de Kg aproximadamente (Donoso, 2015).

La fertilización según Ostaiza (2016), la cebolla se puede fertilizar por etapas como nos muestra en la (Tabla 4).

**Tabla 4:** Fertilización

<b>Requerimiento</b>	<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>
<b>Kg/Ha</b>	144	134	223	133	48	49	3,2
<b>Lbs/Ha</b>	319	297	494	294	106	109	7

Fuente: Ostaiza. 2016

#### – **Plagas y enfermedades**

Las principales plagas que afectan a la cebolla basándonos en lo que menciona (Sobrino, 1992).

**Escarabajo de la cebolla (*Lylyoderys merdigera*):** Producen daños los escarabajos adultos perforando las hojas. Las larvas recortan bandas paralelas a los nervios de las hojas.

**Mosca de la cebolla (*Hylemia antigua*):** Ataca a las flores y órganos verdes. El ápice de la hoja palidece y después muere. El ataque de las larvas lleva consigo la putrefacción de las partes afectadas de los bulbos.

**Trips (*Thrips tabaci*):** En veranos cálidos y secos es frecuente la invasión que puede proliferar, las picaduras de las larvas y adultos terminan por amarillear y secar las hojas.

#### – **Enfermedades**

Las principales enfermedades que afectan a la cebolla basándonos en lo que menciona (Sobrino, 1992).

**Mildiu (*Peronospora destructor*):** En las hojas nuevas aparecen unas manchas alargadas. El tiempo cálido y húmedo favorece el desarrollo de esta enfermedad, los extremos superiores de las plantas mueren totalmente y los bulbos no pueden llegar a madurar.

**Roya (*Puccinia sp.*):** Origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea, en las cuales se desarrollan las uredosporas. La enfermedad parece ser más grave, en suelos ricos en nitrógeno, pero deficientes en potasio.

**Podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*):** Los ataques se sitúan en el momento en que brotan las plantas o bien al aproximarse la recolección. Las hojas llegan a presentar un color amarillo llegando a morir posteriormente.

**Abigarrado de la cebolla:** Enfermedad causada por virus. Las hojas toman un verdor más pálido, son atacadas por hongos. La planta se debilita por falta de turgencia y se pierde la madurez de las semillas.

**Tizón (*Urocystis cepulae*):** Enfermedad transmitida por el suelo. La primera hoja joven de la plántula es atacada en la superficie del suelo.

**Punta blanca (*Phytophthora porri*):** Los extremos de las hojas llegan a tener un aspecto blanco, como si estuvieran blanqueadas por las heladas. Las hojas basales infectadas se pudren y el desarrollo de la planta queda detenido.

**Botritis (*Botrytis squamosa*):** Manchas de color blanco-amarillo que se manifiestan por toda la hoja.

**Alternaria (*Alternaria porri*):** Suele aparecer, en un principio, como lesiones blanquecinas de la hoja que, casi de inmediato, se vuelven de color marrón.

## – Cosecha

López (2006), señala que se lleva a cabo cuando empiezan a secarse las hojas señal de haber llegado al estado conveniente de madurez. Se arrancan con la mano y posteriormente, se colocan sobre el terreno, donde se dejan 2-3 días con objeto de que las seque el sol, pero cuidando de removerlas una vez al día.

De acuerdo a lo que Núñez (2016), manifiesta, es que a la cebolla se la debe cosechar cuando empieza a doblar y no antes. Existe la costumbre de quitarle el agua al cultivo a

los 80 días del trasplante para inducir la doblada y secado de la cebolla. Esta práctica es incorrecta, ya que la cebolla sabe mejor que nadie cuando está de cosecha y cuando se empieza a doblar ella sola. Se pierde de un 15% a 25% de rendimiento por quitar el agua.

– **Pos cosecha**

INIA (s/f), manifiesta que para ser transportadas o almacenadas por algún tiempo, las cebollas deben ser sometidas a adecuados procesos de pos cosecha. El curado, es un proceso de secado, ya que las cebollas mal curadas deben ser rechazadas en el empaque o sufrirán pudriciones durante el almacenamiento, ya que el curado reduce la humedad del cuello y las raíces. Un curado completo alcanza cuando las cebollas han perdido de un 5% - 10% de peso. El curado natural es según las condiciones ambientales, se realiza al aire libre, en el propio campo.

– **En cuanto a la variedad de cebolla que se va evaluar la Burguesa**

Cebolla híbrida de día cortó que produce bulbos con pungencia media, de forma semiachatado, su característica principal es el centro único. Tolerancia a raíz rosada y Fusarium. Apta para climas fríos como cálidos. Ideal para la exportación por su capacidad de almacenaje. Con las siguientes características:

Bulbos de color rojo; Forma de globo achatada; Tamaño entre 75-95 mm de diámetro y Pungencia media.

Posee tolerancia a raíz rosada y Fusarium, apta para climas fríos como cálidos, ideal para exportación por su capacidad de almacenaje, su periodo vegetativo de siembra-trasplante es de 24-40 días, trasplante cosecha de 95 días, tamaño 75- 95 mm de diámetro, el almacenaje es de 2 a 4 meses. (Ostaiza, 2016).

## CAPÍTULO III

### HIPOTESIS Y OBJETIVOS

#### 3.1. HIPÓTESIS

- La aplicación de bioestimulantes (biol de gallinaza y soluciones de semillas pre germinadas de maíz), influyen en el rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa.

#### 3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

##### 3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Biol de gallinaza
- Solución de semillas pre germinadas de maíz.

##### 3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.

Rendimiento de cebolla de bulbo

#### 3.3. OBJETIVOS.

##### 3.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto de la aplicación de bioestimulantes naturales (biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz) en el rendimiento de cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa.

##### 3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar cuál de los bioestimulante naturales resulta mejor en los parámetros productivos de cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa.
- Determinar la composición química de los bioestimulantes naturales.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)**

El ensayo experimental se realizó en el campus Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. Situada en el cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua a una distancia 20 Km. Al sur de Ambato a una altura de 2865 msnm en las coordenadas geográficas 01° 22' 02'' de latitud Sur 78° 36' 20'' de longitud Oeste. (INAMHI, Estación meteorológica de primer orden Querochaca).

#### **4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

##### **4.2.1. CLIMA**

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI (2015) citado por Carranza (2017), los registros promedios de los parámetros meteorológicos año 2015 son:

1. Temperatura máxima promedio: 18,7 °C
2. Temperatura mínima promedio: 7,6 °C
3. Humedad relativa promedio: 75%
4. Velocidad del viento promedio: 2,1 m/s.
5. Precipitación anual: 549,5 mm.

##### **4.2.2. AGUA**

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato- Huachi- Pelileo, pH: 7,82, C.E: 0,3 milimhos/cm, alcalinidad: 140,2 mg/l, y una dureza total: 110,2 mg/l (Cajo, 2016).

### **4.2.3. SUELO**

El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos (1976), manifiesta que el tipo de suelo que predomina en esta zona está clasificado como Typic Vitracepts caracterizado por la presencia de ceniza volcánica y materiales amorfos. Suelos con una pendiente del 2 al 8% con un relieve plano, ondulado, profundo (1,5 m), textura franco arenoso con contenidos de materia orgánica media, nitrógeno bajo, fósforo medio y muy alto en potasio, la capacidad de intercambio catiónico es baja y la saturación de bases es alta.

### **4.3. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **4.3.1. Material experimental**

Plantas de cebollas de bulbo (*Allium cepa*) var. Burguesa.

#### **4.3.2. Equipos**

- Estación meteorológica de primer orden.
- Balanza digital.
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Impresora

#### **4.3.3. Materiales de campo.**

- Letrero de identificación
- Fundas plásticas
- Estacas
- Piola
- Rastrillo
- Azadón
- Sacos o costales
- Bomba de mochila de 20 Litros
- Balanza analítica
- Flexómetro
- Calibrador vernier
- Cuchillo

#### **4.3.4. Materiales de oficina**

- Libreta
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- hojas de papel bond
- esferográficos
- lápiz, borrador
- libreta de campo

#### **4.3.5. Bioestimulantes**

- Biol de gallinaza
- Solución de semilla pre germinada de maíz.

#### **a) Preparación de soluciones concentrada de maíz.**

##### **Germinación de semillas**

Para la germinación de semillas de maíz se seguirá los siguientes pasos descrito por Quimbita, A. (2013).

1. Se colocó en bandejas 1 kg de maíz y se dió las condiciones adecuadas para la germinación.
2. Cuando la plúmula tuvo 3 cm de largo (en 6 días) se procedió a licuar con la cantidad de agua que cubra a las semillas.
3. Se colocó la solución licuadas en recipientes con tapa.
4. Se dejó fermentar durante ocho días removiendo el contenido del recipiente cada 2 días; promoviendo la mezcla uniforme del contenido y su aireación.
5. Durante el tiempo de fermentación se mantuvo tapado el recipiente para evitar la proliferación de insectos y olores desagradables.
6. La extracción de la solución concentrada se realizó desechando los residuos de semillas de maíz, procurando que estos residuos contengan la menor cantidad de solución posible.

## **b) Preparación del biol**

Para la elaboración de biol se seguirá los siguientes pasos descrito por Suquilanda, (1996).

### **Materiales**

- Tanque de 100 litros
- Agua
- Leguminosas: alfalfa picada 5 kg
- Estiércol de gallina 25 kg
- 1 litro de melaza
- 250 g de levadura

### **Preparación:**

1. Se recogió el estiércol procurando no mezclarlo con tierra
2. Se puso el estiércol de gallina (25 kg) en tanque de 100 L.
3. Se agregó alfalfa (5 kg), picada al interior del tanque.
4. Se agregó 250 g de levadura y 1 litros de melaza.
5. Se agregó el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
6. Se colocó el pedazo de plástico en la boca del tanque de 100 L y con una cuerda de alambre se ató fuertemente.
7. El biol se aprovechó cuando dejo de salir burbujas en la botella con agua (45 días).

## **4.4. FACTORES EN ESTUDIO**

- Biol de gallinaza 10%
- Biol de gallinaza 15%
- Solución de semillas pre germinadas de maíz al 10%
- Solución de semillas pre germinadas de maíz al 15%
- Biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz 10%
- Biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz 15%
- Testigo (sin aplicación de biol y solución de semillas pre germinadas de maíz).

– **Época de aplicación (E)**

Se aplicó cada 15 días según los tratamientos 2 productos al mismo tiempo. Ya que la época no se consideró como un factor de estudio.

– **Parcela testigo**

En esta parcela no se aplicara ningún tratamiento.

#### 4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados y soluciones de la combinación de los factores en estudio se presentan en la (TABLA 5).

**Tabla 5. Tratamientos**

<b>Números</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Descripción del tratamiento</b>
1	B10	Biol de gallinaza 10 %
2	B15	Biol de gallinaza 15 %
3	M10	Solución de maíz 10%
4	M15	Solución de maíz 15%
5	B5M5	Biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz 10%.
6	B7,5 M7,5	Biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz 15%.
7	T	

Elaborado por: Tipantiza, S. 2017

## **4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se aplicó el diseño de bloques al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 % para los tratamientos que resultaron estadísticamente significativos.

### **4.6.1. Características del ensayo**

Distancia entre planta: 0,20 m

Distancia entre hileras: 0,20 m

Número de tratamientos: 7

Número total de parcelas: 28

Distancia de caminos 0,40 m

Distancia entre camas 0,40 m

Largo de la parcela: 4,4 m

Ancho de la parcela: 1,20 m

Área total de la parcela: 5,28 m<sup>2</sup>

Número de plantas/ parcela neta: 60 plantas en 3,2 m<sup>2</sup>

Superficie total de parcelas: 147,84 m<sup>2</sup>

## **4.7. VARIABLES RESPUESTA**

### **4.7.1. Longitud de la hoja**

Se midió la altura desde el cuello del bulbo hasta el ápice de la hoja más larga, con un Flexómetro y las medidas obtenidas se expresaron en centímetros, se muestreó a 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta cada 30 días después de trasplante.

### **4.7.2. Número de hojas**

Se contabilizará el número de hojas de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta a los 90, 120 días.

#### **4.7.3. Días a la cosecha.**

Se tomó en cuenta los días que se demora el cultivo desde el trasplante a la cosecha en su madurez comercial.

#### **4.7.4. Diámetro polar del bulbo.**

Con el calibrador Vernier, se registró el diámetro polar de 10 bulbos tomados al azar de cada parcela neta, al momento de la cosecha, esto se medidos en centímetros.

#### **4.7.5. Diámetro ecuatorial del bulbo**

Con el calibrador Vernier, se registró el diámetro ecuatorial del bulbo, midiendo de 10 bulbos tomados al azar de cada dos filas de la subparcela neta, tomados al azar de cada parcela neta, al momento de la cosecha, esto se medidos en centímetros.

#### **4.7.6. Peso de los bulbos**

Peso promedio de diez bulbos al azar de la parcela neta, al momento de la cosecha; variable expresado en gramos.

#### **4.7.7. Rendimiento**

Se pesó en una balanza la producción total de la parcela neta de cada tratamiento en cada repetición se expresó en kg de ahí se lo proyecto a una hectárea y se lo expresara en toneladas por hectárea.

### **4.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.**

#### **4.8.1. Análisis del suelo**

Se realizó el muestreo del suelo previo a implantar el experimento y se envió una muestra compuesta al laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para determinar de sus características físicas y químicas.

#### **4.8.2. Preparación de la parcela experimental.**

La preparación de la parcela experimental es la siguiente:

**Arado.-** con la finalidad de eliminar las malezas y roturar el suelo que se encontraba compacto se procedió a pasar una arada para permitir una mejor aireación e infiltración del agua.

**Nivelación.-** esta se realizó manualmente con rastrillos para de esa manera proceder a tender las cintas de goteo.

**Trazado de las camas.-** procedemos a realizar las camas  $0,80 * 30,80$  m con una separación entre camas de 0,40 m. Finalmente se realizó 7 tratamientos de  $0,80*4,0$  m, con un separación de 0,40 m entre tratamientos.

#### **4.8.3. Trasplante**

Se realizó manualmente en cada una de las unidades experimentales en horas de la mañana, cuando las plántulas del semillero alcanzaron una altura de unos 0,15 cm aplicando riego antes y después del trasplante, colocando a una distancia de 0,20 m entre plantas y entre hileras a 0,20 m.

#### **4.8.4. Extracción de solución de semillas pre germinadas de maíz**

Para la extracción de solución de semillas pre germinadas de maíz se seguirá los siguientes pasos descrito por Quimbita, (2013).

- En bandejas se colocó 1 kg de maíz y se dio las condiciones adecuadas para la germinación cubriendo con papel periódico, hasta cuando la plúmula tuvo 3 cm de largo.
- Luego se procedió a licuar con la cantidad de agua que cubría las semillas y de esta manera se obtuvo la solución.
- Se colocó la solución de maíz y se dejó fermentar durante 8 días.

#### **4.8.5. Preparación del biol de gallinaza.**

Para la elaboración de biol de gallinaza se seguirá los siguientes pasos descrito Suquilanda, (1996).

##### **Materiales**

- Tanque de 100 litros
- Agua
- Leguminosas: alfalfa picada 5 kg
- Estiércol de gallina 25 kg
- 1 litro de melaza
- 250 g de levadura

##### **Preparación:**

1. Se recogió el estiércol procurando no mezclarlo con tierra
2. Se puso el estiércol de gallina (25 kg) en tanque de 100 L.
3. Se agregó alfalfa (5 kg), picada al interior del tanque.
4. Se agregó 250 g de levadura y 1 litros de melaza.
5. Se agregó el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
6. Se colocó el pedazo de plástico en la boca del tanque de 100 L y con un alambre se amarró fuertemente.
7. El biol se aprovechó cuando dejó de salir burbujas, esto ocurrió a los 45 días, para poder utilizarlo se debe pasar por un sarán, para eliminar las impurezas que pueda obstruir el flujo en las mangueras de la bomba de mochila.

#### **4.8.6. Calibración de la bomba**

Se procedió a colocar 4 litros de agua (volumen inicial) en la bomba de mochila colocando la tapa de manera segura.

Se aplicó a paso normal en cada una de las cuatro repeticiones las mismas que conforman el área de un tratamiento (3,20 m<sup>2</sup>).

Finalizada la aplicación se midió el volumen de agua que sobró en la bomba el cual fue de 2 litro (volumen final).

Luego se realizó la diferencia del volumen inicial con el volumen final, obteniendo el volumen utilizado en el área ya mencionada que es de 2 litros.

#### **4.8.7. Aplicación de los bioestimulantes naturales.**

Se aplicó el biol y la solución de semillas pre germinadas de acuerdo a lo establecido en los tratamientos, se aplicó a los quince días después del trasplante cada 15 días de la siguiente forma:

El biol de gallinaza al 10% (100 cc por litro de agua) y 15% (150 cc de biol por litro de agua).

La solución de semillas pre germinadas de maíz al 10% (100 cc/ litro de agua) y solución de semillas pre germinadas de maíz al 15% (150 cc/litro de agua).

La solución de semillas pre germinadas de maíz 5% (50 cc) + biol 5% (50 cc/ litro de agua).

La solución de semillas pre germinadas de maíz 75% (75 cc) + biol 75% (75 cc/ litro de agua).

**Tabla 6.** Días de aplicaciones y cantidad de bioestimulantes utilizados.

<b>Días de aplicación</b>	<b>Numero de aplicaciones</b>	<b>Cantidad (cc)</b>
0-15	1	50
15-30	2	50
30-45	3	50
45-60	4	75
60-75	5	75
75-90	6	75
90-105	7	100
105-120	8	100

Fuente: Tipantiza, 2017.

#### **4.8.8. Análisis de los compuestos de los bioestimulantes naturales.**

Se realizó a nivel de laboratorio, las muestras de los bioestimulantes se llevaron al laboratorio de análisis químico FCAGR de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, cuyos resultados se presentan en los anexos 2 y 3.

#### **4.8.9. Deshierba**

Las deshierbas se realizaron en forma manual, la primera deshierba a los 30 días del trasplante, la segunda a los 60 días y la tercera a los 90 días.

#### **4.8.10. Riego**

El riego se lo aplicó por goteo cada 15 días durante 60 días. De ahí por las condiciones de lluvia no realizó más riegos.

#### **4.8.11. Controles fitosanitarios**

Se realizaron los controles fitosanitarios con Topsin (Methyl Thiophanato) y Antracol (Propineb) en dosis de 2 g/l como preventivo y curativo para evitar las enfermedades como la podredumbre del cuello (*Botrytis allii*) y Mildiú veloso (*Peronospora destructor*) y Cipermetrina (Cipermetrina) en dosis de 1cc/l para los trips. Se aplicó a los 60 días y 90 días.

#### **4.8.12. Cosecha**

A los 140 días después del trasplante se encontró los tratamientos B0M15 (biol de gallinaza 0% y solución de maíz 15%) un 50 % de la plantación agobiada y las puntas de las hojas secas, y los demás se cosecharon a los 160 días después del trasplante. Se arrancó manualmente la planta del suelo para luego proceder hacer el secado de los bulbos.

#### **4.8.13. Embalaje**

Una vez tomados los datos y clasificados los bulbos de acuerdo al tamaño se procedió a recoger en sacos de plástico para ser transportados al mercado para su respectiva comercialización.

#### **4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Con los datos tabulados, se utilizó el programa estadístico INFOSTAT, se realizó el análisis de varianza ADEVA y se utilizó la prueba de Tukey al 5 % en las fuentes de variación que presentaron diferencias estadísticas significativas.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. RESULTADOS.

##### **Altura de la planta (30, 60, 90 y 120 días)**

En la variable altura de planta (AP) se midió en cuatro periodos a los 30, 60, 90 y 120 días, después del trasplante (DDT) (Tabla 7), en el periodo de 30 días DDT no presentó significación entre los tratamientos; sin embargo, el tratamiento B5M5 (Biol 5% y Maíz 5%) presentó la mayor (AP) con un promedio de 12,55 cm. A los 60 (DDT) los resultados no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos pero el tratamiento B5M5 (Biol 5% y Maíz 5%) presentó la mayor (AP) con una media de 33,47 cm. A los 90 (DDT) se presentaron diferencias estadísticas significativas, siendo el mejor tratamiento B5M5 (Biol 5% y Maíz 5%) con un promedio de 46,14 cm y el que obtuvo menor resultado el tratamiento que sirvió como testigo con un promedio de 34,87 cm. La última medida para la variable altura de planta (AP) realizada a los 120 (DDT) presentó diferencias estadísticas significativas, el que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento B0M15 (Biol 0% y Maíz 15%) con un promedio de 55,93 cm.

**Tabla 7.-** Altura de la planta de cebolla (*Allium cepa L.*) a los 30, 60, 90 y 120 días bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA			
	(30 D)	(60 D)	(90 D)	(120 D)
B0M10	11,28 a	30,55 a	43,90 ab	44,11 ab
B0M15	12,00 a	30,82 a	44,59 a	55,93 a
B10M0	11,60 a	31,21 a	41,04 ab	49,19 ab
B15M0	10,71 a	26,86 <sup>a</sup>	37,68 ab	45,15 ab
B5M5	12,55 a	33,47 a	46,14 a	51,30 ab
B7,5M7,5	11,26 a	28,06 a	39,08 ab	42,82 b
TESTIGO	10,43 a	27,35 a	34,87 b	39,76 b
CV	14,78	11,06	9,79	11,82
EE	0,84	1,65	2,01	2,77
P valor	0,6193	0,092	0,0068	0,0079

\*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de Variación. EE: Error Estándar. P valor: Probabilidad.

#### Número de hojas a los (90 y 120 días)

En la variable número de hojas tuvo dos medidas; la primera a los 90 (DDT) y la segunda a los 120 (DDT) (Tabla 8) las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos, pero existió diferencias matemáticas entre estos, para la primera medida a los 90 (DDT) el tratamiento B5M5 ( Biol 5% y Maíz 5%) obtuvo un promedio de 8,00 y en la segunda (120 DDT) el tratamiento B0M15 ( Biol 0% y Maíz 15%) presentó un promedio de 9,85.

**Tabla 8.-** Número de hojas de la planta de cebolla (*Allium cepa L.*) a los 90 y 120 días bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE HOJAS	
	(90 D)	(120 D)
B0M10	7,35 a	8,72 a
B0M15	7,88 a	9,85 a
B10M0	7,70 a	9,14 a
B15M0	7,35 a	8,88 a
B5M5	8,00 a	9,25 a
B7,5M7,5	7,33 a	8,23 a
TESTIGO	7,15 <sup>a</sup>	8,05 a
CV	8,16	12,7
EE	0,31	0,56
P valor	0,3967	0,344

\*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de Variación. EE: Error Estándar. P valor: Probabilidad.

#### **Días a la cosecha.**

En la variable días a la cosecha tabla (9) el mejor tratamiento fue B0M15 (Biol 0% y Maíz 15%), el cultivo de la cebolla a los 140 DDT estuvo listo para la cosecha, mientras que con los demás tratamientos el cultivo tuvo una demora de 10 a 20 días ya que con estos tratamientos a los 140 – 160 DDT el cultivo estuvo listo para ser cosechado.

**Tabla 9.** Días a la cosecha del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en las condiciones climáticas de la Granja Experimental Querochaca

<b>Tratamiento</b>	<b>Días a la cosecha</b>
B0M15	140
B0 M10	150
B7,5M7,5	155
B5M5	155
B15M0	160
B10M0	160
Testigo	160

#### **Diámetro polar (cm)**

En la variable Diámetro polar (DP) (Tabla 10) no presento diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero el tratamiento B15M0 (Biol 15% Maíz 0%) presentó el mayor diámetro polar, con una media de 6,94 cm.

**Tabla 10.-** Diámetro polar de cebolla (*Allium cepa L.*) bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO POLAR (cm)
B0M10	6,62 a
B0M15	6,87 a
B10M0	6,78 a
B15M0	6,94 a
B5M5	6,62 a
B7,5M7,5	6,59 a
TESTIGO	5,92 a
CV	6,15
EE	0,2
P valor	0,0377

\*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de Variación. EE: Error Estándar. P valor: Probabilidad.

#### **Diámetro ecuatorial (cm)**

Para la variable diámetro ecuatorial (DE) (Tabla 11) presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue B15M0 (Biol 15% y Maíz 0%) con un promedio de 8,04 cm.

**Tabla 11.-** Diámetro ecuatorial de cebolla (*Allium cepa L.*) bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO ECUATORIAL (cm)
B0M10	6,95 abc
B0M15	7,75 ab
B10M0	7,42 abc
B15M0	8,04 a
B5M5	6,79 bc
B7,5M7,5	7,27 abc
TESTIGO	6,28 c
CV	7,23
EE	0,26
P valor	0,0019

\*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de Variación. EE: Error Estándar. P valor: Probabilidad.

### **Peso de los bulbos (g)**

En la variable peso de los bulbos (Tabla 12) las diferencias fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos, el tratamiento B15M0 (Biol 15% Maíz 0%) con un promedio de 236,62 g es el que mejor resultado obtuvo, por lo contrario el que peor resultado presentó fue el tratamiento de testigo con un promedio de 123,41 g.

**Tabla 12.-** Peso de los bulbos de la cebolla (*Allium cepa L.*) bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.

TRATAMIENTOS	PESO DE LOS BULBOS (g)
B0M10	158,95 bc
B0M15	207,87 ab
B10M0	184,06 ab
B15M0	236,62 a
B5M5	156,92 bc
B7,5M7,5	177,95 ab
TESTIGO	123,41 b
CV	16,52
EE	14,70
P valor	0,0007

\*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de Variación. EE: Error Estándar. P valor: Probabilidad.

### **Peso total bulbos (kg)**

El peso total de los bulbos (Tabla 13) presenta diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, el tratamiento B15M0 (Biol 15% y Maíz 0%) con un promedio de 13,50 kg es el que mejor resultado presentó, el tratamiento que peor resultado presentó fue el testigo con un promedio de 6,13 kg.

**Tabla 13.-** Peso total de los bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.

TRATAMIENTOS	PESO TOTAL DE LOS BULBOS (Kg)
B0M10	10,38 b
B0M15	12,93 ab
B10M0	11,70 ab
B15M0	13,50 a
B5M5	10,45 b
B7,5M7,5	11,25 ab
TESTIGO	6,13 c
CV	9,89
EE	0,53
P valor	<0,0001

\*Valores con la misma letra en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey,  $P < 0,05$ ). CV: Coeficiente de Variación. EE: Error Estándar. P valor: Probabilidad.

### **Rendimiento (Ton/ha<sup>-1</sup>)**

En la variable rendimiento (Tabla 14) las diferencias fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos, el tratamiento B15M0 (Biol 15% y Maíz 0%) con un promedio de 25,57 Ton/ha es el que mejor resultado obtuvo, el tratamiento que sirvió como testigo es el que peor resultado presentó con 11,60 Ton/ha.

**Tabla 14.- Rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Querochaca.**

Tratamientos	Kg/				
	Total	Tratamiento	Kg/Ha	Ton/Ha	Sacos
B0M10	41,50	10,38	19649,62	19,65	436,66
B0M15	48,20	12,05	22821,97	22,82	507,15
B10M0	46,80	11,70	22159,09	22,16	492,42
B15M0	54,00	13,50	25568,18	25,57	568,18
B5M5	41,80	10,45	19791,67	19,79	439,81
B7,5M7,5	45,00	11,25	21306,82	21,31	473,48
TETIGO	24,50	6,13	11600,38	11,60	257,79

## 5.2. DISCUSIÓN

Para la altura de la planta el que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento B0M15 (biol 0% y solución de maíz 15%) como muestra en la (Tabla 7), esto podría ser por la cantidad de zinc, el mismo es utilizado en la formación de clorofila y algunos carbohidratos, es fundamental en la formación de auxinas que se encuentran en la semilla del maíz (zeatina), ya que son responsable de los procesos de división celular, la formación y crecimiento de la planta, elongación del tallo ratificando lo que manifiesta (Suquilanda, 1996); así mismo la cantidad que contiene de calcio podría verse influenciado, ya que el calcio interviene en la elongación y la división celular, ratificando lo que manifiesta (California, 1995).

En base a los resultados de la cosecha, el tratamiento B0M15 (biol al 0% y solución de maíz 15%) la cosecha se dio a los 140 días y el B0M10 (biol al 0% y solución de maíz 10%) a los 150 días; esto puede ser debido a la cantidad de micronutrientes que en los resultados del análisis son altos en comparación con el análisis del biol de gallinaza, ya que el cobre en exceso puede afectar el desarrollo de la raíz; este quema sus puntas provocándole un crecimiento lateral excesivo en la planta, los altos niveles de cobre pueden competir con la absorción de hierro y en ocasiones de zinc; el manganeso ayuda a la síntesis de la clorofila, acelera la germinación y la madurez ratificando lo que

manifiesta (Suquilanda, 1996). Los demás tratamiento se cosecho a los 160 días, ya que tiene una diferencia de 10-20 días; en comparación con lo que menciona SINAGAP, (2013), que el ciclo de cultivo es de 180-270 días. Tanto el biol como la solución de semillas pre germinadas aceleran la maduración de la cebolla, pero ocupa el primer lugar el tratamiento B0M15 (solución de semillas pre germinadas de maíz), corroborando con lo que manifiesta Quimbita, (2013), encontró que en el cultivo de pimiento en los días a la floración ocupa el primer rango el tratamiento de solución fermentada de maíz a los 15 días (S3P2), con una media de 56 días y el último rango el tratamiento aplicando solo biol (B) con una media de 66 días.

De los resultados obtenidos en el presente ensayo de la influencia de bioestimulantes naturales en el rendimiento de cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) var. Burguesa, permite aceptar la hipótesis planteada, por cuanto, el tratamiento B15M0 (Biol 15% y Maíz 0%) aplicado cada 15 días alcanzó un promedio de 25,57 Tn/ ha<sup>-1</sup> comparado con el testigo con 11,60 Tn/ ha<sup>-1</sup>;

En cuanto al análisis físico - químico de biol y la solución de semillas pre germinadas obtuvo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 15.

**Tabla 15. Análisis químico**

<b>Análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Biol de gallinaza</b>	<b>Solución de maíz</b>
pH		7,17	4,32
C.E	ms/cm	58,5	11,5
N total	%	0,7	0,24
P	ppm	208	145
K	%	1,1	0,5
Ca	%	0,04	0,56
Mg	%	0,016	1,8
Cu	ppm	0,1	2,5
Mn	ppm	0,4	2,5
Zn	ppm	0,5	1,5

El análisis de biol indica que el pH es de 7,17 que es un pH óptimo para que los nutrientes son asimilado de mejor manera por las plantas, aumentando la disponibilidad de calcio y de magnesio, reduce la solubilidad de elementos como el a aluminio y manganeso, que pueden ser tóxicos para las plantas (California, 1995).

La cantidad de N total es de 0,70 %, el fosforo de 208 ppm y potasio der 1,10 % en el biol; el nitrógeno es esencial para el crecimiento y el desarrollo vigoroso de la planta, proporciona el color verde intenso a la hoja e incrementa los niveles de proteínas; el fosforo estimula el crecimiento y la formación de las raíces, mejora la calidad de frutos, hortalizas y granos, es importante para rendimientos más altos y calidad del cultivo; el potasio estimula el crecimiento de la raíz y mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades, mejora el tamaño y calidad de los frutos y hortalizas ratificando lo que manifiesta (California, 1995).

Como se puede interpretar el rendimiento de la cebolla se ve influenciado por la presencia de nitrógeno y principalmente de fosforo en los tratamientos (MOB15), con el uso del biol de gallinaza, ya que el fosforo cumple un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energías, la división y crecimiento celular en la planta, como plantea (Suquilanda 1996).

Los valores de micronutrientes obtenidos en la solución de semillas de maíz pre germinadas, superan a los del biol, causa por la cual la cosecha del tratamiento B0M15 biol 0% y solución de maíz 15% podría haber producido el adelanto de la cosecha.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 6.1. CONCLUSIONES

Al término del trabajo de investigación “influencia de bioestimulantes naturales (biol de gallinaza y soluciones de semillas pre germinadas de maíz), en cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa se llega a las siguientes conclusiones:

La aplicación del biol y la solución de semillas pre germinadas de maíz para la altura de la planta en el periodo de 30 días DDT no presentó significación entre los tratamientos; se presentaron resultados matemáticos en el tratamiento B5M5 (Biol 5% y Maíz 5%) con un promedio de 12,55 cm; y a los 60 días se encontraron diferencias matemáticas en el tratamiento B5M5 (Biol 5% Maíz 5%) con un promedio de 33,47 cm.; a los 90 días se presentaron diferencias significativas estadísticas, siendo el mejor tratamiento B5M5 (Biol 5% y Maíz 5%) con un promedio de 46,14 cm.; a los 120 días presentó diferencias estadísticas significativas, el que mejor resultado obtuvo fue el tratamiento B0M15 (Biol 0% y Maíz 15%) con un promedio de 55,93 cm.

El otro parámetro que es los días a la cosecha el tratamiento de B0M15 (Biol 0% y Maíz 15%) el cultivo de la cebolla a los 140 DDT estuvo listo para la cosecha, mientras que con los demás tratamientos el cultivo tuvo una demora de 10 a 20 días.

Al aplicar el biol y la solución de semillas pre germinadas de maíz el tratamiento B15M0 (Biol 15% y Maíz 0%) aplicando cada 15 días el rendimiento fue de 25,57 t/ha<sup>-1</sup>. Existiendo una gran diferencia especialmente con el tratamiento que menos produjo es el testigo se cosecho 11,60 t/ha<sup>-1</sup>.

Los resultados de los análisis del biol de gallinaza fue el de mayor relevancia, en cuanto a macronutrientes, reportando los siguientes valores; nitrógeno total de 0,70%, un alto contenido de fósforo 208 ppm, potasio 1,10 %, calcio 0,04%, magnesio 0,016%,

cobre 0,1 ppm, manganeso 0,4 ppm y un contenido de zinc 0,5 ppm. Un pH de 7,17 y conductividad eléctrica de 58,5 ms/cm,

Los resultados obtenidos de la elaboración de la solución de semillas de pre germinadas de maíz, reporto los siguientes resultados; un pH de 4,32 conductividad eléctrica de 11,5 ms/cm, nitrógeno total de 0,24%, fósforo 145 ppm, potasio 0,5 %, calcio 0,56%, magnesio 1,8%, cobre 2,5 ppm, manganeso 2,5 ppm y un contenido de zinc 1,5 ppm.

## 6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C; Venegas, S; Soto, C; Chávez, A; y Zavala, L. (2011). Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (*Allium cepa L.*) en Apatzingá. Revista de investigación y difusión científica agropecuaria. Michoacán- México. Vol. (15). núm. 2. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/837/83719236003.pdf>
- Arbo, M. (2006). Morfología de Plantas Vasculares. Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina.
- Barnola, B; Alarcón, P; Maza, M; y Enrich, M. (2012). Propiedades de los nutrientes de las plantas. Recuperado de: <http://www.botanicalonline.com/nutrientes>
- Bedón, P. (2014). “Aplicación de meristemas de papa (*Solanum Tuberosum*) en fresa (*Fragaria Vesca L.*) Cultivada en campo abierto y bajo cubierta”. Tesis, Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia Agropecuarias. Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7874/1/Tesis80%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20B3mica%20-CD%20276.pdf>
- Bravo P. y Lamadrid J. (2014). Efecto del lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*). Universidad Central “Marta Abreu”. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Centro Agrícola. Recuperado de: [http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V41-Numero\\_4/cag\\_05414.pdf](http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V41-Numero_4/cag_05414.pdf)
- Cajo, A, (2016). “Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*), bajo el sistema nft, con tres soluciones nutritivas.” Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23421/1/Tesis136%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20B3mica%20-CD%20413.pdf>

- California, F. (1995). Manual de fertilización para horticultura. Ed. Primera. México. pág.: 87-105.
- Carranza, J. (2012). Introducción de cuatro híbridos con tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*). Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7874/1/Tesis-80%20%20%20Ingenier%C3%Ada%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20276.pdf>
- Carranza, P. (2017). “Programación de riego para los híbridos domador y Avenger de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*).” Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25106/1/Tesis-155%20%20Ingenier%C3%Ada%20Agron%C3%B3mica%20-CD20473.pdf>
- Colque, T; Rodríguez, D; Mujica, A; Cahuana, A; Apaza, V. y Jacobsen, S. (2005). Producción de biol, abono líquido natural y ecológico. Estación experimental ILLPA -Puno, Perú. Recuperado de: <file:///C:/Users/INICIO/Downloads/PRODUCCI%20%20C3%93N%20DE%20BIOL.pdf>
- Cordero M. (2010). Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza en cultivos de *Raph. Anus sativus* para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura. Tesis de grado. Universidad politécnica Salesiana de cuenca. Cuenca-Ecuador. Recuperado de: <http://dspaceups.edu.ec/bitstream/123456789/1505/13/UPS-CT002009.pdf>
- Donoso, M. (2015). "Estudio de Adaptación y Evaluación Agronómica de cuatro Híbridos de Cebolla Roja (*Allium cepa L.*) Con Manejo Sustentable en la Provincia de Santa Elena". Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil–Ecuador. Recuperado de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/88486/D-88037.pdf>
- Duque, C y Oña, A. (2007). “Respuesta Del Cultivo de cebolla (*Allium cepa L.*), a dos biofertilizantes de preparación artesanal aplicados al suelo con cuatro dosis, en la Granja Experimental E.C.A.A.” Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. Ibarra – Ecuador. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/267457709/respuesta-del-cultivo-de-cebolla-alliumcepa-a-dos-biofertilizantes-de-preparacion-artesanal-aplicando-al-suelo-con-cuatro-dosis>.

- Egas, L. (2006). Desarrollo de la Tecnología de elaboración de un cereal instantáneo a partir de cebada (*Hordeumvulgare L.*) expandida. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- Flores, F. (2009). Agricultura ecológica. Madrid, Mundi Prensa. 400 p.
- Freire, C. (2012). “Aclimatación y rendimiento de 14 cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa*) a campo abierto, en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo”. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gomero, L. (2005). Los biodigestores campesinos una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. LEISA Revista de Agroecología. Recupero en: [http://ileia.fourdigits.nl/magazines/latin-america/energia-en-la-finca/los-biodigestores-campesinos-una-innovacion-para/at\\_download/article\\_pdf](http://ileia.fourdigits.nl/magazines/latin-america/energia-en-la-finca/los-biodigestores-campesinos-una-innovacion-para/at_download/article_pdf)
- Gonzáles, A; Raisman, J y Aguirre, M. (2009). Hormonas de las plantas. Generalidades de las citoquininas. Recuperado en: <http://www.efn.uncor.edu/dep/biología/intrbiol/auxinas.htm>
- Grupo Latino LTDA. (2004). Manual de cultivos orgánicos y aleopatía. Colombia. Pág. 139-149.
- Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos. 1976. Diagnóstico del Proyecto de Desarrollo Rural Integral para el Área de Quero, Provincia de Tungurahua.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2015. Anuario Meteorológico. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://www.serviciometeorologicogob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorológicos/Am%202012.pdf>
- INEC (2010) - Censo de Población y Vivienda - Ubicación geográfica del cantones de Quero y Mocha.
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA). 2005, Producción de Biol abono líquido natural y ecológico. Recuperado en: <http://www.quinoa.life.ku.dk/~media/Quinoa/docs/pdf/Outreach>
- IAP, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) (s/f). Manual Agrícola de los Principales Cultivos en el Ecuador. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429280509144538.pdf>

- Jaramillo, S. (1997). Estudio fenológico de tres tipos de cebolla de bulbo *Allium cepa L.* Universidad Nacional de Colombia. Volumen 47, Número 3. Recuperado en: [http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/48195/49425](http://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48195/49425)
- Machado J. (2001). Características físicas mecánicas y análisis de calidad de los granos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Pág. 16-17.
- Méndez, M. J., & Viteri, S. E. (2007). Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en Cucaita, Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 168-175.
- Ministerio de comercio exterior, (2013). Oficina Comercial de Ecuador en Brasil. Situación del Mercado de la Cebolla en Brasil. [www.proecuador.gob.ec](http://www.proecuador.gob.ec) 26.11.2014 / 21.23pm
- Moreira, B; Delgado, V; Baque, V; Chila, M; Muentes, A. y Chanca, A. (2016). Fertilización foliar con Biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa l.*) valorando rendimiento. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR*, (28), 017-025.
- Muños, J. (2016). “Evaluación de trichoderma harzianum para el control de la pudrición blanca en el cultivo de *allium cepa l.* (cebolla de bulbo)”. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato.
- Núñez, A. (2016). Respuesta del cultivo de cebolla colorada (*allium cepa l.*) A tres abonos orgánicos y tres niveles de fertilización edáfica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Ostaiza, R. (2016). Evaluación de la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa L.*). Tesis de grado, Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador. Recuperado en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4833/1/13T0825%20.pdf>
- Pérez, D. (2014). Comportamiento fisiológico de cebolla (*Allium cepa L.*) a la aplicación de fertilización foliar de líquido de lombriz enriquecido con harina de lombriz. Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, México. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3909/T20294%20PEREZ%20PEREZ%2c%20DANIELA%20>

- Pujos, G. (2015). Incidencia de clima y mercado en el cultivo de cebolla paiteña criolla (*Allium cepa*, L) en los cantones de Quero y Mocha. Maestría en agroecología y ambiente.
- Quimbita A. (2013). “Aplicación de meristemas de maíz y frejol en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L) bajo cubierta”. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia Agropecuarias.
- Sinagap. (2013). Cebolla Colorada. Recuperado de: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/cebolla.pdf>
- Sobrino, E. 1992. Hortalizas de legumbre- tallo- bulbo y tuberosas. Barcelona, España
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica. Ed. UPS. Quito
- Vaca A. (2001). Efectos de la poda y distancias de plantación en el cultivo de cebolla roja de bulbo (*Allium cepa*, L.), cv. Red Borgundy. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Ambato, EC. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica.
- Vera, E; García, G; Chávez, J; Villacorta, H; y Vidal, L. (2016). Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. *Revista Espamciencia*. Volumen 7. Chone, Ecuador. Recuperado de: <http://investigacion.espam.edu.ec/index.php/Revista/article/view/199>
- Viteri, S; Granados, M. y González, A. (2008). Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*). Universidad de Colombia. Volumen 26. Tunja-Colombia. Recuperado en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/12030>

### 6.3. ANEXOS

#### Anexo 1. Datos de suelo



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP**

*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FCAGP**

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>	Sandra Tipantiza	<b>COD. LAB</b>	105 2017
<b>ATENCION:</b>	Sandra Tipantiza	<b>MUESTRA:</b>	Suelo
<b>DIRECCIÓN:</b>	Piñaro	<b>MATRIZ :</b>	S
<b>PROVINCIA:</b>	Tungurahua	<b>ANALISIS:</b>	Completo
<b>CANTÓN:</b>	Ambato		

**Datos de la muestra:**

<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b>		<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b>	04/01/17
<b>DIRECCION:</b>	Querochaca	<b>INGRESO AL LAB. :</b>	04/01/17
<b>LOTE:</b>		<b>SALIDA:</b>	:25/01/2017
<b>CULTIVO ANTERIOR:</b>			
<b>CULTIVO ACTUAL:</b>			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua 1:2,5		7,22	PN
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	77,1	
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,69	B
N - TOTAL	ppm	20	B
P	ppm	11	M
K	meq/100 g	3	A
Ca	meq/100 g	4	A
Mg	meq/100 g	2	A
Cu	ppm	6	A
Mn	ppm	3	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	2	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

*Marcia Brenaño*  
**Quím. Marcia Brenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

Anexo 2. Análisis de biol de gallinaza



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Sandra Tipantiza	COD. LAB	112 2017
ATENCION:	Sandra Tipantiza		
DIRECCION:	Pillaro	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Ambato		
Datos de la muestra:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 24/01/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 24/01/2017	
LOTE CLIENTE	Biol gallinaza	SALIDA:	:06/02/2017
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor
pH		7,17
C.E.	ms/cm	58,5
N Total	%	0,7
P	ppm	208
K	%	1,10
Ca	%	0,04
Mg	%	0,016
Cu	ppm	0,1
Mn	ppm	0,4
Zn	ppm	0,5

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Materia Organica	Gravimetrico	Balanza Analitica
Humedad	Gravimetrico	Balanza Analitica
Nitrogeno Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesys 20
Ca,Mg,Fe,Cu,Mn,Zn	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. *Marcia Buenaño*  
RESPONSABLE DEL ANALISIS

### Anexo 3. Análisis de solución de semillas pre germinadas



## UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

**Datos del cliente:**

NOMBRE: Sandra Tipantiza		COD. LAB 147 2017	
DIRECCIÓN: Querochaca		MATRIZ :	
PROVINCIA: Tungurahua		ANALISIS: Completo	
CANTÓN: Ambato			

**Datos de la muestra:**

Biol maíz		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 22/05/2017	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:		INGRESO AL LAB. : 22/05/2017	
LOTE CLIENTE		SALIDA: 29/05/2017	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO ACTUAL:			

Análisis	Unidad	Valor
pH		4,32
C.E.	ms/cm	11,5
N Total	%	0,24
P	ppm	145
K	%	0,5
Ca	%	0,56
Mg	%	1,8
Cu	ppm	2,5
Mn	ppm	2,5
Zn	ppm	1,5

Parametro analizado	Metodo	Equipo
Materia Organica	Gravimetrico	Balanza Analitica
Humedad	Gravimetrico	Balanza Analitica
Nitrogeno Total	Kjeldahl	Kjeldahl
Fosforo	Colorimetrico	Espectrofotometro Genesys 20
Ca,Mg,Fe,Cu,Mn	Digestion total acida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

**Quim. Marcia Buenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

#### **Anexo 4. Preparación de biol de gallinaza**

Preparando el biol



Asegurar bien el tanque que no entre aire



#### **Anexo 5. Extracción de la solución de maíz**

Germinación de maíz



Licuado de semillas de maíz



#### **Anexo 6. Preparación y aplicación de biol y solución de semillas pre germinadas.**

Preparación de biol de gallinaza y solución de semilla de maíz pre germinadas.



Aplicación de biol y solución de semilla de maíz pre germinadas.



### ANEXO 7. Toma de datos de la planta

Altura de las plantas.



Diametro polar y ecuatorial de los bulbos



Peso de los bulbos



**Anexo 8. Altura de planta a los 30 días (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				total	Media
N°	símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	10,88	10,89	11,07	12,28	45,12	11,28
2	B0M15	12,36	11,01	14,43	10,21	48,01	12,00
3	B10M0	10,14	11,19	11,35	13,71	46,39	11,60
4	B15M0	8,89	11,55	11,66	10,74	42,84	10,71
5	B5M5	10,42	13,11	15,45	11,21	50,19	12,55
6	B7,5M7,5	12,94	9,87	11,83	10,40	45,04	11,26
7	TESTIGO	10,60	8,27	13,52	9,31	41,70	10,43

**Anexo 9. Altura de planta a los 60 días (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
N°	símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	26,39	27,96	34,52	33,31	122,18	30,55
2	B0M15	26,54	31,66	36,62	28,46	123,28	30,82
3	B10M0	26,24	32,31	31,93	34,37	124,85	31,21
4	B15M0	23,14	28,20	29,48	26,62	107,44	26,86
5	B5M5	31,82	33,54	34,77	33,74	133,87	33,47
6	B7,5M7,5	28,98	26,26	28,60	28,41	112,25	28,06
7	TESTIGO	32,58	22,42	28,28	26,11	109,39	27,35

**Anexo 10. Altura de planta a los 90 días (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
N°	símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	39,48	39,67	51,76	44,70	175,61	43,90
2	B0M15	41,32	44,64	46,65	45,73	178,34	44,59
3	B10M0	38,40	42,18	39,73	43,85	164,16	41,04
4	B15M0	32,49	39,81	43,53	34,89	150,72	37,68
5	B5M5	49,39	48,38	39,34	47,46	184,57	46,14
6	B7,5M7,5	39,48	36,60	41,65	38,57	156,30	39,08
7	TESTIGO	37,10	28,45	36,89	37,05	139,49	34,87

**Anexo 11. Altura de planta a los 120 días (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				SUMA	MEDIA
N°	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	34,20	47,52	50,59	44,14	176,45	44,11
2	B0M15	54,12	57,28	52,11	60,21	223,72	55,93
3	B10M0	49,09	50,19	49,78	47,69	196,75	49,19
4	B15M0	43,57	47,81	49,97	39,25	180,60	45,15
5	B5M5	56,39	54,57	41,40	52,82	205,18	51,30
6	B7,5M7,5	53,05	40,54	41,72	35,97	171,28	42,82
7	TESTIGO	42,20	31,61	42,70	42,53	159,04	39,76

**Anexo 12. Número de hojas a los 90 días (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
N°	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	5,90	7,29	8,20	8,00	29,39	7,35
2	B0M15	7,90	7,30	8,50	7,80	31,50	7,88
3	B10M0	7,20	7,20	8,20	8,20	30,80	7,70
4	B15M0	6,80	7,70	7,89	7,00	29,39	7,35
5	B5M5	7,80	8,40	7,70	8,10	32,00	8,00
6	B7,5M7,5	7,60	6,90	7,40	7,40	29,30	7,33
7	TESTIGO	7,80	6,20	7,60	7,00	28,60	7,15

**Anexo 13. Número de hojas a los 120 días (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
N°	símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	7,50	9,49	9,40	8,50	34,89	8,72
2	B0M15	10,50	9,30	9,80	9,80	39,40	9,85
3	B10M0	9,60	9,90	9,40	7,67	36,57	9,14
4	B15M0	9,40	9,60	9,60	6,90	35,50	8,88
5	B5M5	10,50	9,50	7,60	9,40	37,00	9,25
6	B7,5M7,5	10,40	8,10	7,50	6,90	32,90	8,23
7	TESTIGO	8,50	6,70	9,30	7,70	32,20	8,05

**Anexo 14. Diámetro polar (cm).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
N°	Símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	6,18	6,57	6,88	6,84	26,47	6,62
2	B0M15	6,96	6,86	7,03	6,64	27,49	6,87
3	B10M0	6,13	7,53	7,34	6,12	27,12	6,78
4	B15M0	6,59	7,05	7,19	6,94	27,77	6,94
5	B5M5	6,56	6,55	6,56	6,79	26,46	6,62
6	B7,5M7,5	7,34	6,34	6,56	6,12	26,36	6,59
7	TESTIGO	6,21	5,68	6,13	5,64	23,66	5,92

**Anexo 15. Diámetro ecuatorial (cm).**

Tratamientos		Repetición				Total	Media
N°	SÍMBOLO	I	II	III	IV		
1	B0M10	6,60	7,46	7,71	6,01	27,78	6,94
2	B0M15	7,76	7,97	7,75	7,52	31,00	7,75
3	B10M0	7,17	7,67	8,04	6,78	29,66	7,42
4	B15M0	7,91	7,92	8,25	8,07	32,15	8,04
5	B5M5	7,10	6,99	6,27	6,78	27,14	6,79
6	B7,5M7,5	8,02	6,96	7,33	6,77	29,08	7,27
7	TESTIGO	6,89	5,54	6,85	5,82	25,10	6,28

**Anexo 16. Peso de los bulbos (g).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
N°	símbolo	I	II	III	IV		
1	B0M10	125,17	182,48	201,84	126,32	635,82	158,95
2	B0M15	199,05	211,83	209,41	211,17	831,46	207,86
3	B10M0	192,56	206,66	189,30	147,70	736,23	184,06
4	B15M0	243,64	255,41	237,11	210,32	946,48	236,62
5	B5M5	181,03	125,83	117,85	202,97	627,68	156,92
6	B7,5M7,5	213,92	148,72	201,20	147,94	711,78	177,94
7	TESTIGO	145,11	94,30	139,07	115,15	493,63	123,41

**Anexo 17. Peso total de los bulbos (Kg).**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repeticiones</b>				<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>N°</b>	<b>Símbolo</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
1	M10B0	9,00	10,00	12,50	10,00	41,50	10,38
2	M15B0	11,20	13,00	13,00	11,00	48,20	12,05
3	M0B10	12,80	12,50	11,00	10,50	46,80	11,70
4	M0B15	14,50	14,00	13,00	12,50	54,00	13,50
5	M5B5	10,80	9,00	10,00	12,00	41,80	10,45
6	M7,5B7,5	11,50	12,00	11,00	10,50	45,00	11,25
7	TESTIGO	7,00	5,50	6,00	6,00	24,50	6,13

## **CAPÍTULO VII**

### **PROPUESTA**

#### **7.1 TITULO**

Producción de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) Var. Burguesa con la aplicación de bioestimulantes naturales (biol de gallinaza y solución de semillas pre germinadas de maíz).

#### **7.2. DATOS INFORMATIVOS**

El Cantón Cevallos que se encuentra ubicado en el centro sur de la Provincia de Tungurahua, al sur oriente de la ciudad de Ambato, su altitud es de 2850 msnm, los terrenos son planos y con mucha pendiente, la textura de los suelos en su mayoría es franca arenosa, mal drenado, la fluctuación de la temperatura es de 11° C a 23° C.

#### **7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Los mejores resultados obtenidos de la aplicación de biofertilizantes naturales fueron B15M0 (biol de gallinaza 15% y solución de semillas pre germinadas de maíz 0%) para obtener bulbos de mayor peso y por ende un mejor rendimiento de cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*), variedad burguesa. Y en lo que se refiere a la cosecha el tratamiento B0M15 (biol de gallinaza 0% y solución de semillas pre germinadas de maíz 15%), para acelerar el ciclo de cultivo de la cebolla.

#### **7.4. JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador, cada vez son más los agricultores dedicados a cultivar la cebolla, porque su manejo se puede realizar en pequeños espacios de terreno, y porque este cultivo produce buenos ingresos económicos. La provincia de Tungurahua ocupa el primer lugar y las zonas dedicadas al cultivo de cebolla son Izamba, Samanga, Mocha, Tisaleo y Quero (INEC, 2010).

Es por eso que el presente trabajo de investigación se realizó debido a que en la actualidad hay una gran cantidad de contaminación tanto en el ambiente como en el producto debido a la utilización de agroquímicos por los agricultores durante la producción del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa. L*) var. Burguesa, ya que al implementar alternativas de producción orgánico por ende la conservación de los recurso naturales y ayudar a incrementar sus rendimientos evitando los pesticidas. Por esta razón se utiliza para la fertilización los bioles y las soluciones de semilla de maíz pre germinadas que harían las veces de hormonas para el manejo de este cultivo y de otros:, con lo cual se pretende probar la bondad de este en su desarrollo y producción acelerando el ciclo de cultivo, ya que la función de los meristemas es originar nuevas células y son sensibles a la acción de las hormonas (auxinas y giberelinas) responsables de estimular el crecimiento y alargamiento de los órganos de las plantas trayendo consigo una producción más rápida y en diferentes épocas del año.

#### **7.5. OBJETIVO**

Producir cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) var. Burguesa, utilizando el tratamiento B15M0 (Biol 15% y Maíz 0%).

#### **7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

Esta propuesta de la aplicación de bioestimulantes naturales (biol de gallinaza y solución de maíz pre germinadas) en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) var. Burguesa, es factible efectuarla, considerando todos los aspectos tecnológicos que deben implementarse para llevar adelante un cultivo orgánico ya que permite una mejor producción, y este tipo de fertilización foliar son las consecuencias positivas que se manifiesta por el aumento de la diversidad biológica, mejoramiento de la estructura del suelo, además de un mejoramiento económicos y sociales de la población. Ya que este bioestimulante es muy útil en el suelo debido a la presencia de nutrientes en su composición que le convierte en un fertilizante foliar muy útil en la producción agrícola aprovechando los recursos biodegradables, para obtener un producto a bajo costo, ecológico, para beneficio del productor.

## **7.7. FUNDAMENTACIÓN**

La producción orgánica del cultivo de cebolla es una fuente de sobrevivencia es por esto que se realiza esta propuesta para producir alimentos sanos para la población. La aplicación de productos de origen natural, hoy en día es una alternativa más adecuada para la producción de cebolla porque permite preservar la naturaleza evitando la contaminación tanto al suelo como al medio ambiente evitando enfermedades a productores y consumidores, ofreciendo así productos sanos a las personas. Los bioestimulantes en este caso las soluciones de semilla de maíz pre germinadas, que harían las veces de hormonas para el manejo de este cultivo y de otros, acelerando el ciclo de cultivo, ya que la función de los meristemas es originar nuevas células y son sensibles a la acción de las hormonas (auxinas y giberelinas) responsables de estimular el crecimiento y alargamiento de los órganos de las plantas, y el bio sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, al mismo tiempo ayuda a la fertilidad de las plantas, también aumenta la producción protegiendo de los cultivos contra el ataque de plagas y enfermedades, sustituyendo a los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos.

## **7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

Para la aplicación de esta propuesta se realizará las siguientes actividades:

### **7.8.1. Preparación y nivelación del terreno**

La secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

Limpieza.

Arado.

Rastreado.

Nivelado.

Trazado de camas

### **7.8.2. Trasplante**

Se procederá a trasplantar la cebolla a los 30 días después de la preparación y nivelación del terreno.

### **7.8.3. Elaboración de la solución de semilla de maíz pre germinadas.**

1. Se colocara en bandejas 1 kg de maíz y se da las condiciones adecuadas para la germinación.
2. Cuando la plúmula tenga 3 cm de largo (en 6 días aproximadamente) se procede a licuar con la cantidad de agua que cubría a las semillas para de esta manera se obtendrá la solución madre.
3. Se colocara la semilla licuadas en recipientes con tapa.
4. La maceración se producirá durante 8 días para lo cual se removerá el contenido del recipiente cada 2 días; promoviendo la mezcla uniforme del contenido y su aireación.
5. Durante el tiempo de maceración se mantendrá tapados los recipientes para evitar la proliferación de insectos y olores desagradables.
6. La extracción de las soluciones concentradas se realizara desechando los residuos de semillas de maíz, procurando que estos residuos contengan la menor cantidad de solución posible.
7. De esta manera la solución está listo para utilizar.

### **7.8.4. Elaboración del Biol**

Para preparar el biol se recolectó la gallinaza 25 kg, que no esté con tierra y se depositó en tanque de 100lt con tapa, 5 kg de leguminosa picada (alfalfa), se agregó agua en el tanque hasta 20 cm antes del borde, para facilitar la formación del biogás, seguidamente se agregó 1lt de melaza y 125 g de levadura de pan, agitando la mezcla. Se colocó un conector de manguera en la tapa del tanque y se instaló la manguera de plástico y una trampa de agua para facilitar la salida del biogás sin permitir el ingreso de aire a la mezcla, se dejó fermentar la mezcla durante 45 días. Una vez concluido el proceso de biodigestión de la mezcla se sacó el biol y seguidamente se procedió a tamizar (cernirlo).

### **7.8.5. Riego**

El riego que se recomienda a utilizar es por goteo, el primer riego que se debe realizar un día antes del trasplante, el segundo riego que se recomienda aplicar es después del trasplante. Durante el desarrollo del cultivo se realizará cada 15 días dependiendo del clima en que se encuentre.

### **7.8.6. Deshierba**

La deshierba se realizará dependiendo las veces que sea necesario para evitar la competencia de malas hierbas.

### **7.8.7. Cosecha**

La cosecha se realizará manualmente, transcurridos de 140- 160 días a partir del trasplante cuando el 80% de las plantas estén doblando los tallos.

## **7.9. ADMINISTRACIÓN**

Este proyecto estará administrado por la Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias y específicamente la carrera de Ingeniería Agronómica, quienes brindaran una ayuda a los agricultores de las zonas aledañas para que mejoren sus ingresos económicos en diversos cultivos.

## **7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

La aplicación de bioestimulante naturales, en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa L.*) var. Burguesa, se informará a los pequeños y medianos productores de la zona donde se realizó el proyecto, mediante una encuesta a los agricultores para así fomentar más estudios acerca de este tema.