

**UNIVERSIDAD
DE QUEVEDO**



TÉCNICA ESTATAL

**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA DE TESIS

**INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS
ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa*) EN EL
CANTÓN LA MANÁ.**

Previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR

CRISTHIAN HOMERO LLANOS CALERO

DIRECTOR

LCDO. HÉCTOR ESTEBAN CASTILLO VERA, MSc.

QUEVEDO – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo **CRISTHIAN HOMERO LLANOS CALERO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente

CRISTHIAN HOMERO LLANOS CALERO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **LCDO. HÉCTOR ESTEBAN CASTILLO VERA**, Msc., Docente de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado: **CRISTHIAN HOMERO LLANOS CALERO**, realizo la Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Titulada: **INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES MÁS ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CEBOLLA (*Allium cepa*) EN EL CANTÓN LA MANÁ**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc.

DIRECTOR

**UNIVERSIDAD
QUEVEDO**



TÉCNICA ESTATAL DE

**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como
requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Aprobado:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María del Carmen Samaniego A., MSc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Karina Plúa Panta, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida que me ha dado y en segundo lugar por la sabiduría recibida de parte de él ya que sin sus bendiciones no hubiera llegado a alcanzar mi meta.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

A las Autoridades de la Universidad

Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc. Rector de la UTEQ, por su misión en beneficio de la Colectividad Universitaria.

Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo de Luna, MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación.

Econ. Roger Tomás Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

Al Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc. quién con sus conocimientos ha sabido guiarme en el desarrollo y culminación de mi tesis.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su esfuerzo y sacrificio han sabido apoyarme en mis estudios a fin de alcanzar la meta de convertirme en un ingeniero de la república y de esa manera generar desarrollo dentro del campo agropecuario de mi patria.

CRISTHIAN HOMERO

ÍNDICE

Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
ABSTRAC.....	xvii
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Fundamentación Teórica.....	5
2.1.1. La cebolla (<i>Allium cepa</i>).....	5
2.1.1.1. Características generales.....	5
2.1.1.1.1. Botánica.....	5
2.1.1.1.2. Descripción.....	5
2.1.1.1.3. Origen y Localización.....	6
2.1.1.2. Taxonomía y morfología.....	7
2.1.1.3. Ciclo vegetativo.....	8

2.1.1.3.1. Crecimiento herbáceo.....	8
2.1.1.3.2. Formación de bulbos	8
2.1.1.3.3. Reposo vegetativo	9
2.1.1.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	9
2.1.1.5. Material vegetal	10
2.1.1.6 Manejo de nutrientes en cebolla.....	10
2.1.1.6.2. Riego de la cebolla	11
2.1.1.7. Propiedades Medicinales	12
2.1.2. Plagas y enfermedades	13
2.1.2.1. Plagas	14
2.1.2.1.1. Escarabajo de la cebolla (<i>Lylyoderys merdigera</i>)	14
2.1.2.1.2. Mosca de la cebolla (<i>Hylemia antigua</i>)	15
2.1.2.1.3. Trips (<i>Thrips tabaci</i>).....	16
2.1.2.1.4. Polilla de la cebolla (<i>Acrolepia assectella</i>)	17
2.1.2.1.5. Nematodos (<i>Dytolenchus dipsaci</i>)	17
2.1.2.2. Enfermedades	18
2.1.2.2.1. Mildiu (<i>Peronospora destructor</i> o <i>schleideni</i>).....	18
2.1.2.2.2. Roya (<i>Puccinia</i> sp.).....	19
2.1.2.2.3. Carbón de la cebolla (<i>Tuburcinia cepulae</i>)	20
2.1.2.2.4. Podredumbre blanca (<i>Sclerotium cepivorum</i>).....	20
2.1.2.2.5. Abigarrado de la cebolla	21
2.1.2.2.6. Tizón (<i>Urocystis cepulae</i>)	21
2.1.2.2.7. Punta blanca (<i>Phytophthora porri</i>)	22
2.1.2.2.8. Botritis (<i>Botrytis squamosa</i>).....	23
2.1.2.2.9. Alternaria (<i>Alternaria porri</i>).....	23
2.1.3. Destino de la producción de hortalizas	23
2.1.4. Abonos orgánicos	24
2.1.4.1. Abono orgánico AGROPESA	24
2.1.3.2. Abono orgánico BIOL	26
2.1.5. Microorganismos eficientes	27
2.1.5.1. <i>Azotobacter</i> spp	28
2.1.5.2. <i>Pseudomona fluorescens</i>	28
2.1.6. Investigaciones realizadas en cebolla.....	29

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.1. Materiales y métodos	33
3.1.1. Localización	33
3.1.2. Características climáticas y Clasificación ecológica	33
3.1.3. Materiales, herramientas y equipos	34
3.1.4. Delineamiento experimental	35
3.1.5. Tratamientos	35
3.1.6. Diseño experimental	35
3.1.7. Variables en estudio	36
3.1.7.1. Altura de planta	36
3.1.7.2. Peso del bulbo.....	36
3.1.7.3. Diámetro de bulbo.....	37
3.1.7.4. Rendimiento	37
3.1.8. Análisis económico	37
3.1.8.1. Ingreso bruto por tratamiento	37
3.1.8.2. Costos totales por tratamiento	37
3.1.8.3. Utilidad neta	38
3.1.8.4. Relación beneficio/costo	38
3.1.9. Manejo del experimento.....	38
3.1.9.1. Semillero	38
3.1.9.2. Preparación del terreno.....	39
3.1.9.3. Control de malezas	39
3.1.9.4. Fertilización	39
3.1.9.5. Cosecha	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Resultados	41
4.1.1. Efecto simple de los factores	41
4.1.2. Efecto de los tratamientos	42
4.1.3. Efecto de las correlaciones.....	44
4.1.3.2. Altura de planta (cm) y diámetro (cm)	45
4.1.3.3. Altura de planta (cm) y peso (g)	46
4.1.3.4. Altura de planta (cm) y rendimiento (tha-1)	46

4.1.4. Análisis de suelo	47
4.1.5. Análisis económico	50
4.1.5.1. Costos totales por tratamiento	50
4.1.5.2. Ingreso bruto por tratamiento	50
4.1.5.3. Utilidad neta	50
4.2. Discusión.....	52
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones.....	56
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....	57
6.1. Literatura citada.....	58
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición Nutricional: 100 gramos de parte comestible contienen...	6
2. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA	25
3. Composición bioquímica del biol.....	27
4. Condiciones meteorológicas del cantón La Maná.....	33
5. Materiales necesarios	34
6. Esquema del experimento	36
7. Análisis de varianza	36
8. Efecto simple de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	41
9. Efecto simple de diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha-1) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.....	42
10. Altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	42
11. Fruto, diámetro (cm), peso (g) y rendimiento (t ha-1) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	43
12. Correlaciones en altura de planta, diámetro de tubérculo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha-1) en la incidencia de microorganismos eficientes	

más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	44
14. Análisis económico en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y n° de frutos en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	45
2. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y diámetro en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	45
3. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y peso en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	46
4. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y rendimiento en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>Allium cepa</i>) en el Cantón la Maná. 2013.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Análisis de varianza de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>allium cepa</i>) en el cantón la maná.....	63
2. Análisis de varianza peso en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (<i>allium cepa</i>) en el cantón la maná.....	63
3. Análisis de laboratorio.....	64
4. Fotos de la investigación	66

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se realizó en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, sector La Playita, se ubica entre las coordenadas geográficas 00° 49' 00" latitud sur y 78° 48' 30" longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses. Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes:

T1 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1L ha⁻¹); T2 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹); T3 = Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1 L ha⁻¹); T4= Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Pseudomona fluorescens* (1L ha⁻¹).

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 20 unidades experimentales:

Los resultados fueron: Altura de planta en tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.*, alcanzó la altura mayor con 26.25 cm a los 30 días; a los 45, 60 y 90 días, el Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens* llega a su máxima altura con 36.90, 54.04 y 70.47 cm en su orden correspondiente

El tratamiento, Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.* y Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* tienen una similitud en bulbos con 1.50; obteniendo el valor mayor en diámetro de la planta Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.*, Con 4.25 cm; el peso se detectó con mayor rendimiento en el Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* con 140.34 g y la rentabilidad por hectárea con 1.41 t.

En cuanto al análisis económico, la utilidad neta más óptima se dio con tratamiento 4 Abono orgánico biol + *Pseudomona fluorescens*, con 16,49 USD, este mismo tratamiento obtuvo en la relación beneficio/costo con el 0,32.

ABSTRAC

The present study was conducted in the La Maná Canton, province of Cotopaxi, sector The Playita, is located between the coordinates geographical 00 ° 49' 00 "South latitude and 78 ° 48'30" West longitude. The experimental work lasted for three months. The treatments under study were as follows: T1 = organic fertilizer Agropesa (50L ha-1) Azotobacter spp. (1 L ha-1) T2 = manure organic Agropesa (50L ha-1) Pseudomonas fluorescens (1L ha-1) T3 = manure organic Biol (50L ha-1) Azotobacter spp. (1 L ha-1) T4 = manure organic Biol (50L ha-1) Pseudomonas fluorescens (1L ha-1)

Was the design of completely randomized blocks DBCA with a total of four treatments and five replicates, with which was obtained 20 units experimental. The results were: the largest average in treatments at 30 days the organic fertilizer Agropesa Azotobacter spp.

The results were: height of organic fertilizer treatment plant Biol + Azotobacter spp, reached the altitude with 26.25 cm to 30 days; 45, 60 and 90 days the organic fertilizer Biol + Pseudomonas fluorescens reach their maximum height with 36.90, 54.04 and 70.47 cm in its corresponding order treatment, organic fertilizer Agropesa + Azotobacter spp. manure organic Agropesa and + Pseudomonas fluorescens have a similarity in fruits with 1.50; getting

The value higher in organic fertilizer plant diameter Agropesa + Azotobacter spp, with 4.25 cm; the weight was detected with higher yielding organic fertilizer Agropesa + Pseudomonas fluorescens with 140.34 g and profitability per hectare with 1.41 t.

In terms of economic analysis, optimal net income was given treatment 4 fertilizer organic biol Pseudomonas fluorescens, 16.49 USD, this same treatment obtained in the relation benefit/cost with the 0.32.

CAPÍTULO I.

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Actualmente se presenta en el mundo una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera “limpia”, es decir sin el uso (o en una mínima proporción) de insecticidas, fertilizantes sintéticos.

La producción orgánica de productos alimenticios es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus fincas se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo.

La producción orgánica campesina y el acceso a los mercados es una preocupación compartida tanto por los productores y actores ligados al apoyo del desarrollo rural, partiendo que esta forma de producción es considerada una alternativa con varias ventajas.

Los abonos orgánicos y los microorganismos eficientes aportan muchas bacterias y elementos necesarios para las plantas, pero, en general, no tienen efectos tan rápidos. Sin embargo, a mediano plazo, aportan fertilidad al suelo. Pueden ser restos en descomposición, como el estiércol, o sin descomponerse, como la paja o leguminosas cultivadas para después enterrarlas. Además, determinadas sustancias minerales se utilizan para corregir las deficiencias del suelo, tales como la acidez o la carencia de algún oligoelemento.

Con todos los antecedentes anotados es necesario evaluar la calidad nutritiva de abonos orgánicos y microorganismos eficientes para poder determinar la rentabilidad y eficiencia productiva en el cultivo de cebolla.

1.2 Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el efecto de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el cantón La Maná.

1.2.2. Específicos

1. Establecer la eficiencia de los abonos orgánicos en el desarrollo y producción de cebolla (*Allium cepa*).
2. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*)
3. Ejecutar el análisis económico de los tratamientos en estudio
4. Realizar el análisis microbiológico de los tratamientos bajo estudio.

1.3. Hipótesis

Al aplicar abono orgánico Biol (50 L ha^{-1}) y microorganismo eficiente *Azotobacter spp.* (1 L ha^{-1}) se obtendrá un alto rendimiento en la producción de cebolla (*Allium cepa*).

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. La cebolla (*Allium cepa*)

2.1.1.1. Características generales

2.1.1.1.1. Botánica

La cebolla es una de las hortalizas que crece de los bulbos secos. Pertenece a la familia de las Liliáceas. Las hojas son generalmente suaves de forma tubular por encima de 45 cm de largo. Se reproducen por semillas o por pequeños bulbos plantados. La densidad aproximada de siembra se encuentra entre 215000 y 285000 plantas por hectárea. La cosecha generalmente se realiza a los 60 días después del trasplante, pero puede extenderse según la variedad, puede cultivarse en clima fresco y en clima caliente se requiere abundante humedad, suelos livianos (francos o franco-arenosos) que permitan un mejor desarrollo de los bulbos. Existe gran cantidad de variedades por tamaño, color, resistencia a enfermedades, adaptabilidad climatológica y destino final del producto. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Posee un bulbo formado por numerosas capas gruesas y carnosas, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas para la alimentación de los brotes. Están recubiertas por membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas. Es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo. **Herbario de botánica ornamental. (2012).**

2.1.1.1.2. Descripción

Es un bulbo de forma ovalada a esferoidal de un tamaño que va desde 2.54 cm a estar por encima de los 7.5 cm. Posee hojas fistulosas y cilíndricas, jugosas, de olor fuerte y sabor más o menos picante. Existen variedades de color blanco,

rojo y amarillo. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.1.1.3. Origen y Localización

Se piensa que es originaria de Persia. Su cultivo se ha difundido por todas las regiones del mundo. Se cultiva de manera significativa en Norte América. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Cuadro 1. Composición Nutricional: 100 gramos de parte comestible contienen:

Compuesto	Cantidad
Agua	89.68 g
Carbohidratos	8.63 g
Grasas	0.16 g
Proteínas	1.16 g
Fibra	1.8 g
Cenizas	0.37 g
Calorías	38 calorías
Calcio	20 mg
Fósforo	33 mg
Potasio	157 mg
Magnesio	10 mg
Hierro	0.22 mg
Tiamina	0.042 mg
Riboflavina	0.0120 mg
Niacina	0.148 mg
Ácido ascórbico	6.4 mg

Fuente: Purdue University, 2008. (USA)

2.1.1.2. Taxonomía y morfología

Familia: *Liliaceae*.

Nombre científico: *Allium cepa* L.

Planta: bienal, a veces vivaz de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo.

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

Sistema radicular: es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples.

Tallo: el tallo que sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco, con inflamamiento ventrudo en su mitad inferior.

Hojas: envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre.

Flores: hermafroditas, pequeñas, verdosas, blancas o violáceas, que se agrupan en umbelas.

Fruto: es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.1.3. Ciclo vegetativo

En el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases:

2.1.1.3.1. Crecimiento herbáceo

Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.1.3.2. Formación de bulbos

El color del bulbo está dado por las catáfilas de protección y pueden ser: blanco, cobrizo, rojo, púrpura o marrón.

El escapo de la inflorescencia se desarrolla en el segundo período vegetativo y a veces en el primero por floración prematura. En su extremo forma una cabeza cónica constituida por una bráctea envolvente que se abre liberando las flores. Las flores están agrupadas en una umbela simple. Son hermafroditas pero no autógamas por presentar protandria (liberación del polen antes que el estigma sea receptivo) El fruto es una cápsula trilocular con una a dos semillas por lóculo; la semilla es rugosa de tegumento negro.

En condiciones normales al primer año las semillas pierden entre un 30 a 50% del Poder Germinativo, y el 100% al segundo año.

La primera hoja de follaje emerge a través del poro del cotiledón. Cada nueva hoja nace a través de un orificio que se abre en el límite entre la vaina y la lámina de modo que cada vaina envuelve a las que van saliendo y se denomina “falso tallo”, simultáneamente se generan raíces adventicias. **Rothman y Dondo (2007).**

2.1.1.3.3. Reposo vegetativo

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia.

2.1.1.3.4. Reproducción sexual.

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador, (2008).**

2.1.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

Es una planta de climas templados, aunque en las primeras fases de cultivo tolera temperaturas bajo cero, para la formación y maduración del bulbo, pero requiere temperaturas más altas y días largos, cumpliéndose en primavera para las variedades precoces o de día corto, y en verano-otoño para las tardías o de día largo.

Prefiere suelos sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcáreo. Los aluviones de los valles y los suelos de transporte en las dunas próximas al mar le van muy bien. En terrenos pedregosos, poco profundos, mal labrados y en los arenosos pobres, los bulbos no se desarrollan bien y adquieren un sabor fuerte.

El intervalo para repetir este cultivo en un mismo suelo no debe ser inferior a tres años, y los mejores resultados se obtienen cuando se establece en terrenos no utilizados anteriormente para cebolla.

Es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60% del

agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación. Se recomienda que el suelo tenga una buena retención de humedad en los 15-25 cm. superiores del suelo. La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5. **FONAIAP. (2007).**

2.1.1.5. Material vegetal

Las variedades de cebolla son numerosísimas y presentan bulbos de diversas formas y colores. Pueden ser clasificadas desde diferentes puntos de vista: criterio fitogeográfico y ecológico, forma y color del bulbo, modo de multiplicación, tiempo en que se consume el producto, criterio comercial y de utilización del producto. El primer criterio es el único que puede considerarse científico y al mismo tiempo práctico, ya que implica el estudio del óptimo climático y el óptimo ecológico de las distintas variedades y es de gran importancia en la aclimatación de las mejores variedades y en la creación de otras nuevas mediante cruzamiento. Bajo el criterio comercial se pueden distinguir tres grandes grupos de variedades: cebollas gigantes, cebollas corrientes y cebolletas. Las primeras presentan un diámetro de bulbo superior a 10-11 cm y las últimas son las cebollas pequeñas que se destinan a la preparación de encurtidos. **Herbario de botánica ornamental. (2012).**

2.1.1.6 Manejo de nutrientes en cebolla

Para realizar una fertilización es necesario saber:

- 1° Cuanto va a necesitar el cultivo
- 2° Cuanto hay en el suelo
- 3° Cuanto debemos aportar

Para saber cuanto necesita el cultivo debemos definir el rendimiento esperado, en función de los rendimientos de la zona y de lo que pretendemos aumentarlos.

Con densidades 300.000pl/ha y con un buen control de malezas, se podrían esperar rendimientos cercanos a los 20.000 Kg/Ha, para lo cual absorberá del suelo 72 Kg. de nitrógeno, 14 Kg. de fósforo y 56 Kg. de potasio.

Si el nitrógeno se incorpora en forma nítrica, favorece el rápido desarrollo de hojas y de la planta en altura, pero el bulbo desarrolla pequeño y blando. Por esta razón, si se incorpora materia orgánica, deberá realizarse con anticipación.

Para saber cuanto aportará el suelo es necesario realizar un análisis del mismo, cuyos resultados se expresan como: Nitrógeno total en porcentaje (%) y Fósforo en partes por millón (ppm). Las cantidades de nitrógeno son muy variables, pero el fósforo en los suelos en alguna zona suele ser bajo (3-6 ppm).

La provisión de potasio suele ser buena solo se debería pensar cuando se planteen cultivos de alto rendimiento y con riego. Para cebollas pungentes es necesario que exista azufre en el suelo que constituye los compuestos aromáticos de las aliáceas (sulfuros de alilos). En estos suelos para corregir la deficiencia se usa Sulfato de amonio como fuente nitrogenada.

Para cebollas dulces es necesario que en el suelo haya poco azufre. Además se puede incorporar abonos como estiércol de vaca o caballo, o cama de pollo. Los abonos verdes son también una alternativa interesante; las especies utilizadas son moha, avena y sorgo forrajero **Rothman y Dondo (2007)**.

2.1.1.6.2. Riego de la cebolla

El primer riego se debe efectuar inmediatamente después de la plantación. Posteriormente los riegos serán indispensables a intervalos de 15-20 días. El número de riegos es mayor para las segundas siembras puesto que su vegetación tiene lugar sobre todo en primavera o verano, mientras que las siembras de fin de verano y otoño se desarrollan durante el invierno y la primavera. El déficit hídrico en el último período de la vegetación favorece la conservación del bulbo, pero confiere un sabor más acre. Se interrumpirán los

riegos de 15 a 30 días antes de la recolección. La aplicación de antitranspirantes suele dar resultados positivos. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.1.7. Propiedades Medicinales

Las cebollas son un alimento con un escaso aporte calórico porque su contenido en agua es de alrededor del 90%. En la composición de las cebollas se ha de tener en cuenta su apreciable aporte de fibra y su contenido mineral y vitamínico, que la convierten en un excelente alimento regulador del organismo.

Las cebollas son una buena fuente de potasio, y presentan cantidades significativas de calcio, hierro, magnesio y fósforo. El calcio vegetal no se asimila tanto comparado con el de los lácteos u otros alimentos que se consideran buena fuente de este mineral. Algo similar ocurre con el hierro, cuya absorción es mucho mayor cuando procede de alimentos de origen animal. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El fósforo, al igual que el magnesio, juega un papel importante en la formación de huesos y dientes, pero este último además se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante. **Herbario de botánica ornamental. (2012).**

En cuanto a su contenido vitamínico, las cebollas son ricas en vitaminas del grupo B, como los folatos y las vitaminas B3 y B6. Presenta cantidades discretas de vitamina C y E, ambas con efecto antioxidante.

Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos del sistema inmunológico. La vitamina E, al igual que la C, tiene acción antioxidante, pero ésta última además interviene en la formación de colágeno, glóbulos rojos,

huesos y dientes. También favorece la absorción del hierro de los alimentos y aumenta la resistencia frente a las infecciones.

No obstante, las propiedades salutíferas de las cebollas se deben, más que a su composición nutritiva, a su abundancia de antioxidantes, entre ellos los flavonoides y los compuestos azufrados. Estos últimos son sustancias precursoras de compuestos volátiles que son los que aportan a la cebolla ese olor y sabor tan característicos. **Fundación Eroski. (2010).**

Cuadro 2. Composición de la cebolla

Composición por 100 gramos de porción comestible	
Energía (Kcal)	25,5
Agua (ml)	87,6
Hidratos carbono (g)	5,3
Proteínas (g)	1,4
Fibra (g)	1,8
Potasio (mg)	180,0
Magnesio (mg)	4,2
Vitamina B6 (mg)	0,1
Vitamina C (mg)	7,0
Folatos (mcg)	7,0

Fuente: Fundación Eroski. (2010).

2.1.2. Plagas y enfermedades

2.1.2.1. Plagas

2.1.2.1.1. Escarabajo de la cebolla (*Lylyoderys meridigera*)

Descripción

Las larvas son de color amarillo; los adultos son coleópteros de unos 7 mm de longitud, de color rojo cinabrio.

Ciclo biológico

Su aparición tiene lugar en primavera. La puesta se realiza en las hojas. El estado de ninfosis tiene lugar en el suelo, del cual sale el adulto. Presenta dos generaciones anuales.

Daños

Producen daños los escarabajos adultos perforando las hojas. Las larvas recortan bandas paralelas a los nervios de las hojas. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Lucha química

Materias activas a utilizar:

- Dialifor 47 % LE, a 200 cc/Hl.
- Metil-azinfos 2 % E, a 20-30 Kg/Ha.
- Triclorfon 80 % PM, a 250-300 g/Hl.
- Kelevan 15 % PM, a 20-30 Kg/Ha.
- Clorfenvinfos 24 %
- Metidation 40 % LE, a 100-150 cc/Hl.
- Fosmet 50 % LE, a 250 cc/Hl.
- Fosmet 3 % E, a 20-30 Kg/Ha.

- Carbofenotion 0,6 % + fosmet 1,25 % E, a 20-30 Kg/Ha. **Herbario de botánica ornamental. (2012).**

2.1.2.1.2. Mosca de la cebolla (*Hylemia antiqua*)

Cultivos a los que ataca

Ajo, cebolla, puerro.

Descripción de las larvas

6-8 mm. Color gris-amarillento y con 5 líneas oscuras sobre el tórax. Alas amarillentas. Patas y antenas negras. Avivan a los 20-25 días. Ponen unos 150 huevos.

Ciclo biológico

Inverna en el suelo en estado pupario. La primera generación se detecta a mediados de marzo o primeros de abril. La ovoposición comienza a los 15-20 días después de su aparición. Hacen sus puestas aisladas o en conjunto de unos 20 huevos cerca del cuello de la planta, en el suelo o bien en escamas. La coloración de los huevos es blanca mate. El período de incubación es de 2 a 7 días. El número de generaciones es de 4 a 5 desde abril a octubre. **Vademécum Agrícola. (2010).**

Daños

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, ya que facilita la penetración de patógenos, dañando el bulbo de forma irreversible. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Provoca daños importantes en semillero y en el momento de trasplante.

Métodos de control

- Desinfección de semillas. Por cada kilogramo de semillas deben emplearse 50 g de M.A. de heptacloro.
- Lucha aérea.
- Los tratamientos deben repetirse cada 8-10 días; pueden utilizarse los siguientes productos:
- Clorpirifos 5 %, a 60 kg/Ha.
- Dimetoato 40 % LE, a 100-125 cc/Hl.
- Lebaycid 50 % LE, a 150-200 cc/Hl.
- Foxim 10 %, a 50 kg/Ha.
- Diazinon 60 % LE, a 100 cc/Hl.
- Fonofos 5 %, a 40-50 kg/Ha. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.2.1.3. Trips (*Thrips tabaci*)

Cuando la presencia de trips es muy numerosa en los primeros estadios de desarrollo de la cebolla, aparecen, además de los ya característicos daños locales en forma de manchas plateadas, un decaimiento de la planta y secado de la punta de las hojas, con el consiguiente perjuicio económico provocado por la merma de rendimientos.

Los trips como vectores de virosis no adquieren importancia significativa en este cultivo, aunque la acción mecánica de la picadura es por ella misma poco destructiva, ya que afecta a las células de la epidermis y a una o dos adyacentes, la acción perjudicial corresponde a la toxicidad de la saliva que inyecta **Ruralcat.net, (2009).**

2.1.2.1.4. Polilla de la cebolla (*Acrolepia assectella*)

El insecto perfecto es una mariposa de 15 mm de envergadura. Sus alas anteriores son de color azul oliváceo más o menos oscuro y salpicadas de pequeñas escamas amarillo ocre; las alas posteriores son grisáceas. Las larvas son amarillas de cabeza parda, de 15 a 18 mm de largo

Las hembras ponen los huevos en hojas a finales de mayo. Tan pronto avivan las larvas penetran en el interior, produciendo agujeros en las hojas. Aproximadamente tres semanas después van al suelo, donde pasan el invierno y realizan la metamorfosis en la primavera siguiente.

Causan daños al penetrar las orugas por el interior de las vainas de las hojas hasta el cogollo. Se para el desarrollo de las plantas, amarillean las hojas y puede terminar pudriéndose la planta, ya que puede dar lugar a infecciones secundarias causadas por hongos. **Sica.gov.ec, (2009).**

Control: Medios culturales, en las zonas donde este insecto tiene importancia económica, se recomienda sembrar pronto. **INFOAGRO, (2009)**

2.1.2.1.5. Nematodos (*Dytolenchus dipsaci*)

Características

Las plantas pueden ser atacadas en cualquier estado de desarrollo, aunque principalmente en tejidos jóvenes. Las plántulas detienen su crecimiento, se curvan y pierden color. Se producen algunas hinchazones y la epidermis puede llegar a rajarse. En bulbos algo más desarrollados el tejido se reblandece en las proximidades de la parte superior.

Los agentes de la propagación son el suelo, las semillas y los bulbos. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Lucha química

- Benfuracarb 5%, presentado como gránulo, a dosis de 12-30 kg/ha.
- Benfuracarb 8.6%, presentado como gránulo, a dosis de 7-8 kg/ha.

Vademécum Agrícola (2010)

2.1.2.2. Enfermedades

2.1.2.2.1. Mildiu (*Peronospora destructor* o *schleideni*)

Características

En las hojas nuevas aparecen unas manchas alargadas que se cubren de un fieltro violáceo. El tiempo cálido y húmedo favorece el desarrollo de esta enfermedad, como consecuencia, los extremos superiores de las plantas mueren totalmente y los bulbos no pueden llegar a madurar. Si las condiciones de humedad se mantienen altas darán lugar a una epidemia. Esta enfermedad se propaga por los bulbos, renuevos infectados, semillas o por el suelo. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Métodos de control

Medidas culturales. Se recomienda los suelos ligeros, sueltos y bien drenados. Evitar la presencia de malas hierbas, así como una atmósfera estancada alrededor de las plantas. Se evitará sembrar sobre suelos que recientemente hayan sido portadores de un cultivo enfermo. **Vademécum agrícola (2010).**

Lucha química

Es muy conveniente el empleo de fungicidas como medida preventiva o bien al comienzo de los primeros síntomas de la enfermedad. La frecuencia de los

tratamientos debe de ser en condiciones normales de 12-15 días. Si durante el intervalo que va de tratamiento a tratamiento lloviese debe aplicarse otra pulverización inmediatamente después de la lluvia. **Ruralcat.net, (2009).**

2.1.2.2.2. Roya (*Puccinia* sp.)

Cultivos a los que ataca

Ajo, puerro, cebollino, apio, etc. El más sensible de todos es el ajo.

Importancia

Suele ser bastante sensible y por tanto en la mayoría de las ocasiones suele ser grave cuando se repite mucho el cultivo.

Daños

Frecuentemente aparecen los primeros síntomas a principios de mayo. Origina manchas pardo-rojizas que después toman coloración violácea, en las cuales se desarrollan las uredosporas. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque. La enfermedad parece ser más grave, en suelos ricos en nitrógeno, pero deficientes en potasio. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

Lucha química

Materias activas que pueden emplearse:

- Ziram 90 % PM, a 200-300 g/Hl.
- Maneb 80 % PM, a 200-300 g/Hl.

- Triadimefon 2 % + propineb 70 % PM, a 200 g/Hl.
- Mancozeb 80 % PM, a 200 g/Hl.
- Metil-tiofanato 70 % PM, a 50-100 g/Hl. **Vademecum agrícola (2010).**

2.1.2.2.3. Carbón de la cebolla (*Tubercinia cepulae*)

Características

Estrías gris-plateado, que llegan a ser negras; las plántulas afectadas mueren. La infección tiene lugar al germinar las semillas, debido a que el hongo persiste en el suelo.

Métodos de control

Desinfección del suelo. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.2.2.4. Podredumbre blanca (*Sclerotium cepivorum*)

Suele invadir el sistema radicular, desarrollándose necrotroficamente en raíces, invadiendo con podredumbre blanca las bases de las hojas, estos bulbos producen fácilmente un fieltro en el que se encuentran insertos un gran número de esclerocios.

Externamente, las hojas más viejas se amarillean, pero posteriormente se secan y caen, los esclerocios pueden sobrevivir en el suelo más de 10 años, controlados por la fungistasis del suelo, hasta que se activan como respuesta a factores específicos liberados por las plantas huéspedes.

Control: Las distintas estrategias químicas que se han experimentado para controlar esta enfermedad han resultado del todo ineficaz dada la dificultad de

“inhabilitar” los esclerocios. La no repetición del cultivo en varios años se presenta como la única alternativa sostenible de solución del problema **Ruralcat.net, (2009).**

Lucha química

- Benomilo 50 % PM, a 100-150 g/Hl.
- Dycliclidina 50 % PM, a 100-150 g/Hl.
- Diclofluanida 50 % PM, a 300 g/Hl.
- Metil-tiofanato 70 % PM, a 100 g/Hl.

Vademécum agrícola (2010).

2.1.2.2.5. Abigarrado de la cebolla

Características

Enfermedad causada por virus. Las hojas toman un verdor más pálido, donde aparecen unas largas estrías amarillas y son atacadas por hongos. La planta se debilita por falta de turgencia y se pierde la madurez de las semillas. El virus es transmitido por diversas especies de áfidos. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.2.2.6. Tizón (*Urocystis cepulae*)

Cultivos a los que ataca

Ajo, cebollino y puerro.

Características

Enfermedad transmitida por el suelo. La primera hoja joven de la plántula es atacada en la superficie del suelo; una vez en el interior de la plántula, el hongo se propaga hasta las hojas sucesivas llegando a infectarlas, pues se desarrolla bajo la epidermis de las hojas y de las escamas. Los síntomas se manifiestan en forma de bandas de color plomo, llegando a reventar, descubriendo unas masas negras polvorosas de esporas. Estas esporas alcanzan el suelo, que queda contaminado e inútil para la siembra de cebollas durante un largo periodo de tiempo. **Ruralcat.net, (2009).**

Métodos de control

- Medidas preventivas. Desinfección de las herramientas de cultivo.
- Quema de plántulas infectadas.

Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).

2.1.2.2.7. Punta blanca (*Phytophthora porri*)

Cultivos a los que ataca

Puerros y ajetes.

Características

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.

Métodos de control

Medidas culturales. Rotaciones largas, ya que en muchas ocasiones, el terreno ha permanecido infectivo por más de tres años, después de haber sido portador de un cultivo infectado. **Vademécum agrícola (2010).**

2.1.2.2.8. Botritis (*Botrytis squamosa*)

Características

Manchas de color blanco-amarillo que se manifiestan por toda la hoja. Cuando el ataque es severo se produce necrosis foliar. Ocurre en condiciones de humedad. **Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. (2008).**

2.1.2.2.9. Alternaria (*Alternaria porri*)

Características

Suele aparecer, en un principio, como lesiones blanquecinas de la hoja que, casi de inmediato, se vuelven de color marrón. Cuando ocurre la esporulación, las lesiones adquieren una tonalidad púrpura. Los bulbos suelen inocularse estando próximos a la recolección cuando el hongo penetra a través de cualquier herida. **Vademécum agrícola (2010).**

2.1.3. Destino de la producción de hortalizas

El destino de la producción de hortalizas se orienta principalmente al autoconsumo familiar, seguido de la venta y la reciprocidad (intercambio, trueque y/o regalo).

El consumo de hortalizas per cápita al año después de la implementación de los proyectos es todavía muy bajo (25 kg) comparando al recomendado de 73 kg por la OMS. La forma natural de postcosecha es un factor que limita un mayor tiempo de conservación y, por lo tanto, un menor consumo familiar.

Sistema de conversaciones alternativas que prolonguen la conservación de hortalizas frescas son necesarios para fomentar la producción orgánica y el autoconsumo familiar. **Pérez. (2007).**

La venta de productos orgánicos de hortalizas frescas y de cebolla se realiza en el mercado a nivel rural en ferias campesinas provinciales, mientras que el intercambio, el trueque y el regalo son a nivel comunal. La venta se basa en el precio, mientras que el intercambio, el trueque y el regalo está en función de las relaciones sociales de reciprocidad. Debido que la disponibilidad económica de los campesinos es limitada para la adquisición de productos orgánicos hortícolas, en las que se fomente no solo el consumo de hortalizas orgánicas sino también se motive a otros productores campesinos hacia la producción orgánica de hortalizas. **Pérez. (2007)**

2.1.4. Abonos orgánicos

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo.

El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano. **Dutti. (2012).**

2.1.4.1. Abono orgánico AGROPESA

La Planta Industrial Agropesa faena reses y cerdos que son comercializados en la cadena de Supermercados Supermaxi, Megamaxi y Súper Despensas AKI, como resultado de este proceso cuenta con una cantidad muy variada de materias primas de origen orgánico tanto animal como vegetal, las cuales, mediante la utilización de técnicas avanzadas de compostaje son transformadas en abonos orgánicos de alta calidad. **AGROPESA. (2011).**

Es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos. **AGROPESA. (2011).**

Entre los beneficios que brinda se detallan los siguientes:

- Incorpora y aumenta la actividad biológica del suelo
- Mejora la estructura del suelo
- Incrementa el desarrollo radicular de la planta
- Mejora la oxigenación del suelo
- Incrementa la distribución de nutrientes en el suelo
- Facilita el manejo de la humedad
- Previene las enfermedades de la planta
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

AGROPESA. (2011).

En el cuadro 3, se detalla la composición del abono orgánico AGROPESA.

Cuadro 3. Análisis de la composición del abono orgánico sólido AGROPESA

Expresión	Resultado	Unidad
N	2.25	%
P2O5	2.18	%

K ₂ O	0.44	%
Ca	2.04	%
Mg	0.35	%
Fe	0.40	%
Cu	33	ppm
Zn	259	ppm
Mn	156	ppm
Na	0.34	%
MO	54.25	%

Fuente: Agropesa, 2011

2.1.3.2. Abono orgánico BIOL

El biol es un abono orgánico líquido obtenido de la fermentación anaeróbica de estiércoles de animales domésticos, enriquecido con follajes de plantas que aportan nutrientes o alguna acción de prevención contra plagas y enfermedades.

Este abono se lo puede utilizar como inoculante y repelente de ciertas plagas. El uso del biol promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas. **Suquilanda et al. (2007).**

El Biol es el principal producto de efluente y que está constituido casi totalmente de sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales. El Biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva. **Claure. (2008).**

El Biol es considerado un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando substancialmente la producción y calidad de las cosechas. **Medina. (2007).**

Cuadro 4. Composición bioquímica del biol.

Compuesto	Biol (mg/g)
Ácido indo acético	8.19
Giberelinas	Trazas
Purinas	---
Tiamina (B1)	259.0
Riboflavina (B2)	56.4
Piridoxina (B6)	8.8
Ácido pantoténico	142.0
Ácido fólico	6.71
Cianocobalamina (B12)	4.4
Triptófano	26.0

Fuente: Medina (2006)

2.1.5. Microorganismos eficientes

Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales **González, et al. (2007):**

- Bacterias fototróficas: sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Levaduras: Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.
- Bacterias productoras de ácido láctico: El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.
- Hongos de fermentación: aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica

2.1.5.1. *Azotobacter* spp.

Las bacterias aerobias de vida libre fijadoras de N₂ más conocidas se encuentran formando parte de las familias Azotobacteriaceae, Spirillaceae y Bacillaceae. Del género *Azotobacter* se han descrito varias especies: *Azotobacter chroococcum* (Beijerinck 1901), *A. vinelandii* (Lipman 1903), *A. agilis* (Beijerinck; Winograsky 1938) y *A. paspali* (Döbereiner 1966); sin embargo no todas tienen características perfectamente definidas.

Los microorganismos del género *Azotobacter* se describieron por primera vez por Beijerinck en 1901, desde este momento hasta nuestros días, estas bacterias han llamado la atención de numerosos investigadores por su importancia tanto teórica como práctica. La morfología de *Azotobacter* ha sido y es, uno de los apartados de estudio más atractivo de este género bacteriano. **González, Rayza y Domínguez. (2007).**

Así, la citología de estas bacterias no solo se altera por las condiciones ambientales, sino que más bien varía de una forma extrema. Winogradski en 1938 observó que la presencia en el medio de cultivo de compuestos carbonados como el n-butanol daba lugar a la formación de células vegetativas normales, pero en función del periodo de incubación se originaban células cocoides denominadas quistes. Pochon y Tchan en 1948, consideraron a estos quistes como formas de reposo. Más tarde Socolofsky y Wyss en 1962, demostraron la característica de resistencia de estas formas quísticas. **Martínez, et al. (2007).**

2.1.5.2. *Pseudomonas fluorescens*

Es un bacilo Gram-negativo, recto o ligeramente curvado pero no vibrioide, es saprófito, (todo lo que ingiere pasa a través de la pared de su citoplasma).

Se puede encontrar en suelo y agua.

Es incapaz de formar esporas y crece aeróbicamente. La temperatura óptima para su funcionamiento es de 25 a 30 °C, aunque puede crecer desde los 5

hasta los 42 °C aproximadamente. No crece bajo condiciones ácidas ($\text{pH} \leq 4.5$) y necesita preferentemente pH neutro. Tiene movimiento activo en líquido por sus flagelos polares (más de 1). Su pigmento fluorescente (fluoresceína) la hace reaccionar frente a la luz ultravioleta, aunque recién cultivada o después de varios cultivos de laboratorio, puede ser que no reaccione. **Sorensen, et al. (2009).**

Las *Pseudomonas* pueden crecer en un medio mineral con iones de amonio o nitrato y un solo compuesto orgánico que funciona como única fuente de carbono y energía. La ganancia energética es obtenida por respiración aeróbica, no por fermentación y su crecimiento es rápido. Abundan en la superficie de las raíces, ya que son versátiles en su metabolismo y pueden utilizar varios sustratos producidos por las mismas, pero no establecen una relación simbiótica con la planta.

Una de las características de la *Pseudomonas fluorescens* es su alta capacidad de solubilización del fósforo y la realizan por dos vías: la primera es la producción de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido oxálico, ácido glucónico) que actúan sobre el pH del suelo favoreciendo la solubilización del fósforo inorgánico y liberando el fosfato a la solución del suelo. **Stanier et al. (2007).**

2.1.6. Investigaciones realizadas en cebolla

Se evaluaron diferentes productos naturales para acidular la Roca fosfórica utilizando el cultivo de cebolla en invernadero. Los tratamientos fueron: Testigo cero, Roca fosfórica, Roca fosfórica + Azufre, Roca fosfórica + Vinagre de madera, Micorriza, Micorriza + Roca fosfórica, Roca fosfórica + Azufre + Micorriza y Roca fosfórica + Vinagre de Madera + Micorriza. Las variables de respuesta fueron: Variables Agronómicas; Altura planta, Rendimiento, Diámetro del cuello, Diámetro del bulbo, Altura Bulbo, Daño fisiológico, Longitud de la Raíz, Peso de la Raíz y Peso del Follaje; Variables Microbiológicas; Frecuencia de colonización, Intensidad de colonización de las micorrizas y Analisis Económico. Se observaron diferencias significativas ($p= 0.001$) con los

tratamientos de Micorriza y Roca fosfórica + Vinagre de madera + Micorriza en las variables de: Altura planta, Volumen radicular y Rendimiento.

Los resultados fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos; el porcentaje de daño fisiológico de la planta fue menor en los tratamientos de Micorriza y Roca fosfórica + Vinagre de madera + Micorriza. Por otra parte, el análisis económico mostro que los tratamientos de Roca fosfórica + Vinagre de madera + Micorriza y solo Micorriza, son los mejores porque tienen los mayores beneficios netos (23.0 y 7.86 Bs.). El tratamiento que ha obtenido el mayor diámetro del cuello de cebolla es el que contiene Micorriza con un promedio de 2,23 centímetros El rendimiento en bulbo de cebolla fue mayor en los tratamientos de Micorriza y Roca fosfórica + Vinagre de madera + Micorriza (Rf+V+Mic), con los valores de 12,62 y 13,12 Tn/ha. **Arandia (2011).**

Como un cultivo alternativo y viable para la región “Valle de Apatzingán”, se planteó un experimento para evaluar la respuesta del cultivo de cebolla “criolla” a la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en Apatzingán, Michoacán (México). El almácigo se estableció en diciembre de 2009 y el trasplante se realizó a los 70 días posteriores, el marco de plantación fue a tres hileras (12.5 cm entre plantas y 15 cm entre hileras). Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. 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 ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. Los niveles y fuentes de fertilización empleadas no influyeron en la respuesta fenológica, productiva y características físico-químicas del cultivo de cebolla en las condiciones ambientales de Apatzingán, Michoacán (México), bajo el esquema utilizado en el experimento. **Álvarez et al (2011).**

Con respecto a los abonos orgánicos en cebolla, evaluaron cinco tratamientos orgánicos y químicos (caldos rizósfera, súper cuatro, rizósfera + súper cuatro y dos testigos químicos y absolutos); en la respuesta del cultivo de cebolla, encontraron diferencias significativas en el número de hojas (9.5-11), longitud de hojas (45.1- 75.8 cm), diámetro de bulbo (4.8-5.4 cm) y peso de bulbo (49.7-67.1 g); el testigo absoluto presentó los valores bajos **Viteri et al. (2008)**

Se evaluaron diferentes fuentes orgánicas (bagazo de caña, pulpa de café, estiércol caprino, estiércol bovino y gallinaza) a razón de 30 t/ha mezclados con fertilización química (160-120-230 kg/ha de N-P-K). Los resultados no revelaron diferencias estadísticas en el rendimiento (26.7-30 t/ha) **Ruiz et al. (2007)**.

Se evaluaron diferentes mezclas de biofertilización (bocashi-gallinaza y bovinaza, caldo-súper cuatro y rizósfera) y fertilizante sobre el rendimiento de cebolla; no encontraron diferencias entre los sistemas producción orgánico (27.6-37.9 t/ha) y convencional (35.6 t/ha) **Méndez y Viteri. (2007)**.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización

El presente estudio se realizó en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, propiedad de la Universidad Técnica de Cotopaxi, sector La Playita, se ubica entre las coordenadas geográficas 00° 49' 00" latitud sur y 78°48'30" longitud oeste. El trabajo experimental tuvo una duración de tres meses.

3.1.2. Características climáticas y Clasificación ecológica

Cuadro 5. Condiciones meteorológicas del cantón La Maná.

Parámetros	Promedios
Altitud msnm	96
Temperatura °C	23
Humedad relativa %	65
Precipitación mm	540,2
Heliofanía horas/ luz/ día	8
Evaporación promedio anual	70,4

Fuente: Instituto Nacional De Meteorología e Hidrología INHAMI, Pujilí. 2012.

3.1.3. Materiales, herramientas y equipos

Se utilizó equipos y herramientas tal como se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. Materiales necesarios

Detalle	Cantidad
Azadón	1
Rastrillo	1
Manguera plástica, (m)	10
Cinta de goteo	1
Bomba de agua	1
Pala	1
Piola, (m)	50
Estacas	20
Balanza	1
Cinta adhesiva	1
Abono orgánico Biol, (L)	4
Abono orgánico Agropesa (L)	4
Microorganismos eficientes (L)	4
Bomba de fumigar	1
Tanque	1
Baldes	2
Semilla de cebolla (g)	450
Cuaderno de campo	1
Registros	5
Análisis de microbiológico	2

3.1.4. Delineamiento experimental

Cuadro 7. Delineamiento experimental

Parcelas	20
Largo de parcela, m	2
Ancho de parcela, m	1
Área de parcela, m ²	2
Distancia entre parcela, m	1
Distancia entre hilera, cm	30
Distancia entre planta, cm	20
Número de hileras por parcela	3
Número de plantas por parcela	30

3.1.5. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes:

T1 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1L ha⁻¹)

T2 = Abono orgánico Agropesa (50L há⁻¹) + *Pseudomonas fluorescens* (1L ha⁻¹)

T3 = Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Azotobacter spp.* (1 L ha⁻¹)

T4= Abono orgánico Biol (50L há⁻¹) + *Pseudomonas fluorescens* (1L ha⁻¹)

3.1.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un total de cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con lo cual se obtuvo 20 unidades experimentales y están representados en el cuadro 7. Se realizó el análisis de varianza, de las fuentes de variación que serán significativas, se efectuó la prueba de Tukey al 5%. Cuadro 8.

Cuadro 8. Esquema del experimento

Tratamientos	U.E.*	Repeticiones	Total
T1	2m ²	5	10
T2	2m ²	5	10
T3	2m ²	5	10
T4	2m ²	5	10
Total			40

* U.E. Unidades experimentales

Cuadro 9. Análisis de varianza

Fuentes de varianza		G.L.
Repeticiones	r-1	4
Tratamientos	t-1	3
Error	(r-1) (t-1)	12
Total	(r.t)-1	19

3.1.7. Variables en estudio

3.1.7.1. Altura de planta

Se midió la altura de 10 plantas de la parcela neta a los 30, 45, 60 y 90 días después de haber realizado el trasplante para lo cual se utilizó un Flexómetro y se expresó en centímetros.

3.1.7.2. Peso del bulbo

Se pesaron los bulbos de 10 plantas de la parcela neta en una balanza gramera y se expresó en gramos.

3.1.7.3. Diámetro de bulbo

Se tomó el diámetro del bulbo de 10 plantas de la parcela neta utilizando un calibrador y fue expresado en centímetros.

3.1.7.4. Rendimiento

El rendimiento se expresó en kilos por parcela neta para luego transformarlo en kilos por hectárea.

3.1.8. Análisis económico

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó la relación beneficio / costo.

3.1.8.1. Ingreso bruto por tratamiento

Son los valores totales en la fase de investigación, para el caso del valor del kilo de cebolla se tomó como referencia el precio fluctuante en el mercado para lo cual se plantea la fórmula:

$IB = Y \times PY$, donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto

3.1.8.2. Costos totales por tratamiento

Se determinó mediante la suma de los costos (materiales, equipos, instalaciones, abonos orgánicos, mano de obra, etc.). Empleando la siguiente fórmula:

CT= X +PX donde

CT= costos totales

X = costos variables

PX = costo fijo

3.1.8.3. Utilidad neta

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

BN = IB –CT. Dónde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT= costos totales

3.1.8.4. Relación beneficio/costo

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$R (B/C) = BN/ CT \times 100$

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

3.1.9. Manejo del experimento

3.1.9.1. Semillero

Se realizó el semillero bajo invernadero, en condiciones controladas, se colocó la semilla en bandejas germinadoras con sustrato y a los 45 días fue llevada al lugar definitivo.

El trasplante se realizó en forma manual, las plántulas se retiraron cuidadosamente del semillero, colocando una plántula por sitio, el trasplante se realizó a una distancia de 0.20 por 0.30 metros.

El control fitosanitario se lo realizó de acuerdo a las necesidades del cultivo. La cosecha se efectuó en forma manual cuando el cultivo tuvo una maduración fisiológica en un 95%.

3.1.9.2. Preparación del terreno

Se procedió a nivelar el suelo con azadón y rastrillo para desmenuzar al mismo; y realizar las platabandas para formar las camas donde se va sembrar las plántulas.

3.1.9.3. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual dentro y fuera de las parcelas experimentales.

3.1.9.4. Fertilización

Después de la siembra se aplicó en el suelo los dos abonos de tratamiento como son: Biol y Agropesa.

3.1.9.5. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, determinando cada variable a medir previamente.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Efecto simple de los factores

Los efectos simples de los factores bajo estudio según describe el cuadro 8, en lo referente a los abonos, a los 30 días Agropesa obtuvo su mayor ascenso con 25.63 cm; a los 45, 60 y 90 días el biol ocupó la posición máxima con 36.58, 53.28 y 69.77 cm en su respectivo orden.

En lo referente a los inoculantes el *Azotobacter spp* a los 30 días alcanza su nivel mayor con 26.00 cm y el *Pseudomona fluorescens* a los 45, 60 y 90 días con los siguientes valores considerables: 36.63, 53.18 y 70.20 cm en su correcto orden.

Cuadro 10. Efecto simple de altura de planta (cm) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Factores	Altura (cm)			
	30	45	60	90
Abonos				
Agropesa	25,63 a	36,43 a	51,10 a	68,79 a
Biol	25,48 a	36,58 a	53,28 a	69,77 a
Inoculantes				
<i>Azotobacter spp</i>	26,00 a	36,38 a	51,20 a	68,36 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	25,10 a	36,63 a	53,18 a	70,20 a
C.V. (%)	11,49	6,21	3,92	2,49

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

Con relación al bulbo, el abono Agropesa demuestra el valor máximo con 1.50 cm; diámetro con 4.16; peso con (137.96 g) y rendimiento por hectárea con 1.38 t. sin diferencias estadística entre los tratamientos.

Correspondiente al inoculante, *Pseudomona fluorescens* mostró mayor bulbo con 1.48; en diámetro el *Azotobacter spp* con la mayor frecuencia de 3.95 cm; peso en *Pseudomona fluorescens* el mayor valor con 138.56 g y el rendimiento por hectárea con 1.39 t.

Cuadro 11. Efecto simple de diámetro de bulbo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Factores	Número Bulbo	de Diámetro (cm)	Peso (g)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
Abonos				
Agropesa	1,50 a	4,16	137,9 6	1,38 a
Biol	1,43 a	3,59	132,4 6	1,32 a
Inoculantes				
<i>Azotobacter spp</i>	1,45 a	3,95	131,8 6	1,32 a
<i>Pseudomona fluorescens</i>	1,48 a	3,79	138,5 6	1,39 a
C.V. (%)	21,65	16,49	6,73	6,81

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.2. Efecto de los tratamientos

Altura de planta en tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp*. Alcanzo la altitud mayor con 26.25 cm a los 30 días; a los 45, 60 y 90 días el Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens* llega a su máxima altura con 36.90, 54.04 y 70.47 cm en su orden correspondiente.

Cuadro 12. Altura de planta (cm) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento

agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Tratamientos	Altura (cm)			
	30 días	45 días	60 días	90 días
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	25,75 a	36,50 a	49,88 a	67,65 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	25,50 a	36,35 a	52,32 a	69,93 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	26,25 a	36,25 a	52,52 a	69,08 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	24,70 a	36,90 a	54,04 a	70,47 a
C.V. (%)	11,49	6,21	3,92	2,49

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

El tratamiento, Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* y Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* tienen una similitud en bulbos con el 1.50; obteniendo el valor mayor en diámetro de la planta Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp*, con 4.25 cm; el peso se detectó con mayor rendimiento en el Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* con 140.34 g y la rentabilidad por hectárea con 1.41 t.

Cuadro 13. Bulbos, diámetro (cm), peso (g) y rendimiento (t ha⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Tratamientos	Número de Bulbo	Diámetro (cm)	Peso (g)	Rendimie
				nto (tha ⁻¹)
Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	1,50 a	4,25 a	135,59	1,36 a
Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	1,50 a	4,07 a	140,34	1,41 a
Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	1,40 a	3,66 a	128,13	1,28 a
Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>	1,45 a	3,52 a	136,79	1,37 a
C.V. (%)	21,65	16,49	6,73	6,81

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

4.1.3. Efecto de las correlaciones

Este coeficiente es un indicador de la relación lineal existente entre dos variables.

Cuadro 14. Correlaciones en altura de planta, diámetro de bulbo (cm), peso (g) y rendimiento (t ha⁻¹) en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

	Alt. 30 D	Alt. 45 D	Alt. 60 D	Alt. 90 D	N° Bulbos	Diam. (cm.)	Peso (g.)	Rend.t ha ⁻¹
Alt. 30 D	1,000							
Alt. 45 D	0,875	1,000						
Alt. 45 D	0,802	0,913	1,000					
Alt. 90 D	0,823	0,922	0,940	1,000				
N° Bulbos	-0,124	-0,161	-0,112	0,007	1,000			
Diam. (cm.) 1C	-0,320	-0,369	-0,490	-0,388	0,096	1,000		
Peso (g.)	0,733	0,687	0,697	0,675	-0,115	-0,155	1,000	
Rend. TM/ha	0,733	0,687	0,697	0,675	-0,115	-0,155	1,000	1,000

4.1.3.1. Altura de planta (cm) y N° de bulbo

Al realizar el estudio de regresión y correlación entre las variables, se observó una relación no significativa ($P \leq 0,05$) y positiva entre la altura (X) y el N° de bulbos (Y), que se encuentran correlacionadas con un coeficiente de correlación ($\sqrt{r^2} = r$) de 4e-05 y descritas por la ecuación: $1,4295 + 0,0003 X$, esto indica que a mayor altura, menor es el N° de bulbos.

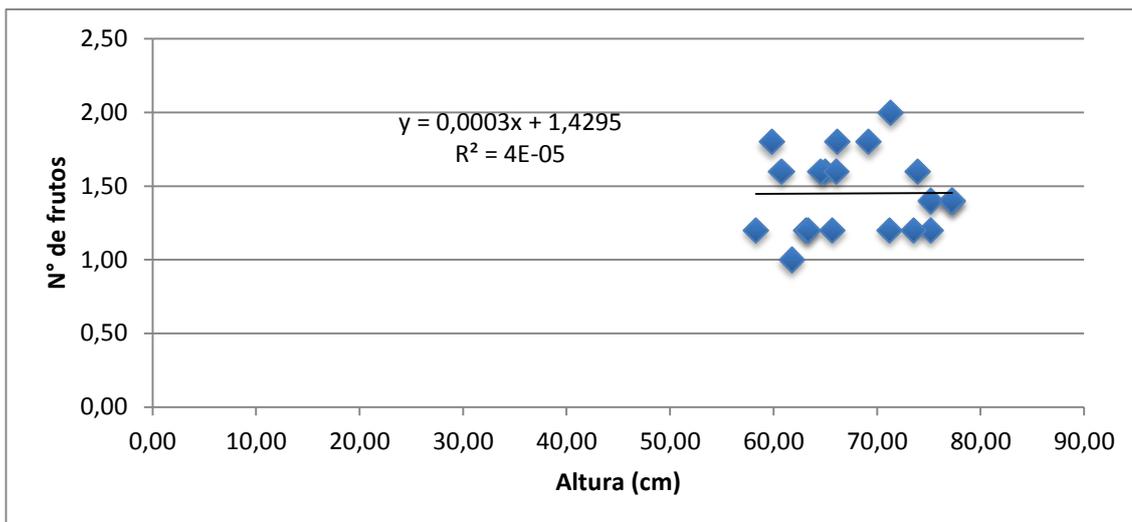


Figura 1. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y n° de bulbos en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

4.1.3.2. Altura de planta (cm) y diámetro (cm)

Se describió una relación no significativa ($P \leq 0,05$) y positiva entre la altura (X) y el diámetro (Y), que se encuentran correlacionadas con un coeficiente de correlación ($\sqrt{r^2} = r$) de 0,1509 y descritas por la ecuación: $6,7443 + 0,0425 X$, esto indica que a mayor altura, mayor es el diámetro.

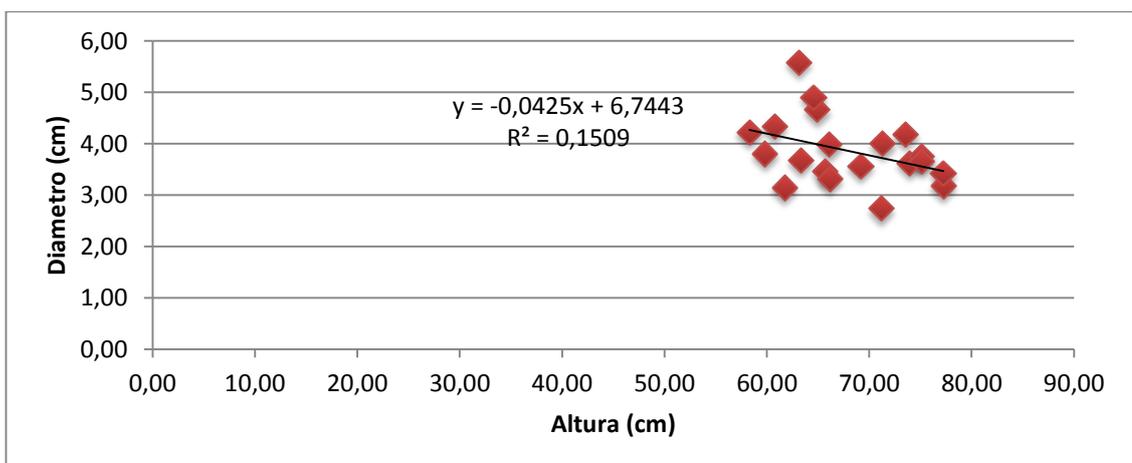


Figura 2. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y diámetro en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

4.1.3.3. Altura de planta (cm) y peso (g)

La figura 3 muestra la correlación entre las variables altura de planta (X) y peso (Y); describiéndose por la ecuación $y = -4,022 + 1,9927 X$, con un coeficiente de determinación (r^2) de 0,4553, lo cual indica que a mayor altura de planta, mayor es el peso del bulbo.

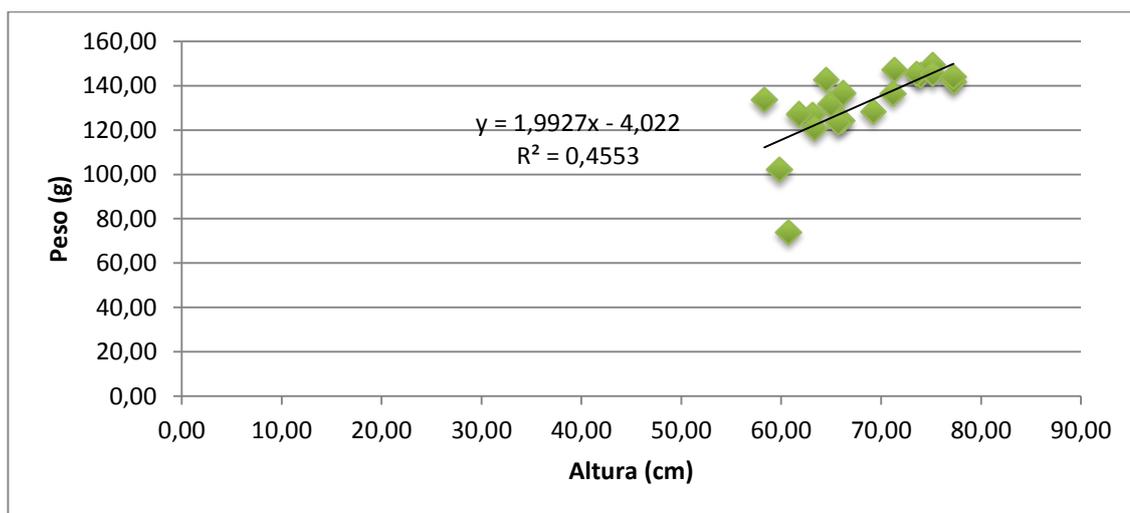


Figura 3. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y peso en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

4.1.3.4. Altura de planta (cm) y rendimiento (tha^{-1})

Se describe en la figura 4, que entre las variables altura de planta (X) y peso de bulbo (Y); describiéndose por la ecuación $y = 0,0402 + 0,0199 X$, con un coeficiente de determinación (r^2) de 0,4553, esto indica que a mayor altura de planta, mayor es el rendimiento.

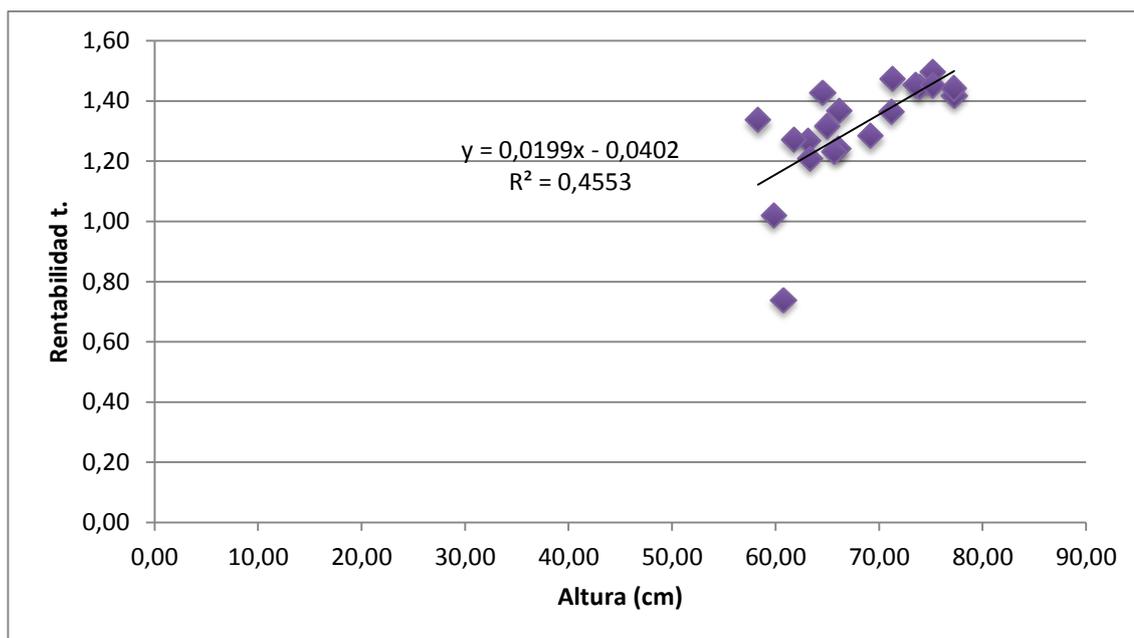


Figura 4. Correlaciones entre altura de planta a los 90 días y rendimiento en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

4.1.4. Análisis de suelo

En la fase investigativa previa a la siembra se procedió a recolectar muestras de suelo para el respectivo análisis del mismo, la cual fue enviada a la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" en el laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas, estableciéndose que la materia orgánica se encuentra baja (rangos de 1.2 a 2.5 %) al igual que el nitrógeno, azufre y boro, tal como lo indica el cuadro 13. (Anexo 3).

Al concluir el ensayo se repitió el mismo procedimiento para la recolección de muestras de suelo, fueron enviadas al mismo laboratorio, de lo cual se pudo encontrar un incremento en el contenido porcentual de la materia orgánica, como también en el macro de elementos N, P y K; deduciéndose que la incorporación de abonos orgánicos al suelo más los microorganismos eficientes mejoran las condiciones de suelo. Cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de suelo antes de la investigación en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Muestra	M.O. (%)	Ca (Mg)	K (Mg)	K (Ca+Mg)	pH	ppm			meq/100ml		ppm					
						N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1	1.2 b	9.3	1.88	19.38	7.5	11 b	31 a	0.8 a	14 a	1.5 m	5 b	3.1 m	5.1 a	35 m	1.1 b	0.14 b
2	2.2 b	10.0	2.99	28.52	7.5	8 b	14 m	0.54 a	14 a	1.4 m	3 b	2.0 m	4.6 a	47 a	47 a	0.16 b
3	2.5 b	2.6	2.73	26.36	7.5	8 b	32 a	0.55 a	13 a	1.5 m	3 b	3.2 m	5.5 a	40 m	40 m	0.17 b
4	2.5 b	16.2	2.29	39.43	7.5	11 b	6 b	0.35 m	13 a	0.8 b	3 b	1.2 b	5.2 a	39 m	39 m	0.14 b

A= alto; M= medio B= bajo

Fuente Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas. Estación Experimental Tropical "Pichilingue"

Cuadro 16. Análisis de suelo después de la investigación en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Muestra	M.O. (%)	Ca (Mg)	K (Mg)	K (Ca+Mg)	pH	ppm			meq/100ml		ppm					
						N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1	3.2 m	9.3	1.88	19.38	7.5	18 m	31 a	0.8 a	14 a	1.5 m	5 b	3.1 m	5.1 a	35 m	1.1 b	0.14 b
2	4.2 m	10.0	2.99	28.52	7.5	16 m	27 a	0.54 a	14 a	1.4 m	3 b	2.0 m	4.6 a	47 a	47 a	0.16 b
3	3.5 m	2.6	2.73	26.36	7.5	18 m	32 a	0.55 a	13 a	1.5 m	3 b	3.2 m	5.5 a	40 m	40 m	0.17 b
4	4.5 m	16.2	2.29	39.43	7.5	25 a	26 a	0.35 m	13 a	0.8 b	3 b	1.2 b	5.2 a	39 m	39 m	0.14 b

A= alto; M= medio B= bajo

Fuente Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas. Estación Experimental Tropical "Pichilingue"

4.1.5. Análisis económico

La evaluación económica se efectuó de acuerdo a la metodología propuesta, para el análisis de los tratamientos o alternativas tecnológicas evaluadas en el presente estudio, se consideraron los costos totales para determinar el presupuesto. En el cuadro 17, se expresa el rendimiento total en kg/tratamiento para cada una de las tecnologías empleadas en la presente investigación; los costos totales de cada tratamiento y la utilidad neta expresada.

4.1.5.1. Costos totales por tratamiento

Los costos estuvieron representados por los inherentes a cada uno de los abonos e inoculantes empleados, esto es el costo del abono Agropesa y biol, insumos y mano de obra, los costos fueron de 50.68 USD para cada uno de los tratamientos.

4.1.5.2. Ingreso bruto por tratamiento

El tratamiento 4 Abono orgánico biol + *Pseudomonas fluorescens*, reportó los mayores ingresos con 68.17 USD.

4.1.5.3. Utilidad neta

La utilidad más óptima se dio con tratamiento 4 Abono orgánico biol + *Pseudomonas fluorescens*, con 16,49 USD.

4.1.5.4. Relación beneficio/costo

La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 4 Abono orgánico biol + *Pseudomonas fluorescens* con 0,32.

Cuadro 17. Análisis económico en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el Cantón la Maná. 2013.

Rubros	Tratamientos			
	Abono orgánico Agropesa + <i>Azotobacter spp.</i>	Abono orgánico Agropesa + <i>Pseudomona fluorescens</i>	Abono orgánico Biol + <i>Azotobacter spp.</i>	Abono orgánico Biol + <i>Pseudomona fluorescens</i>
Costos				
Jornales por siembra, deshierbas y cosecha	10,75	10,75	10,75	10,75
Semilla de Cebolla	6,25	6,25	6,25	6,25
Abonos				
Agropesa	8,00	8,00		
Biol			9,00	9,00
Inoculantes				
<i>Azotobacter spp.</i>	8,00	8,00		
<i>Pseudomona fluorescens</i>			8,00	8,00
Insumos				
Herbicidas	3,00	3,00	3,00	3,00
Fungicidas	2,25	2,25	2,25	2,25
Herramientas				
Dep. Bomba de mochila	1,67	1,67	1,67	1,67
Dep. azadón	0,50	0,50	0,50	0,50
Dep. Machete	0,63	0,63	0,63	0,63
Dep. Tanque para mezclas	1,88	1,88	1,88	1,88
Dep. Balanza	1,50	1,50	1,50	1,50
Análisis bromatológico	6,25	6,25	6,25	6,25
Total costos	50,68	50,68	51,68	51,68
Ingresos				
Producción (kg)	67,98	77,95	84,04	85,21
Precio (dólares)	0,80	0,80	0,80	0,80
Ingresos bruto	54,38	62,36	67,23	68,17
Utilidad neta	3,70	11,68	15,55	16,49
Beneficio costo	0,07	0,23	0,30	0,32

4.2. Discusión

En base a los resultados obtenidos, se determina lo siguiente:

Altura de planta en tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.* Alcanzó la altitud mayor con 26.25 cm a los 30 días; a los 45, 60 y 90 días el Abono orgánico Biol + *Pseudomonas fluorescens* llega a su máxima altura con 36.90, 54.04 y 70.47 cm en su orden correspondiente, estos resultados coinciden con **Méndez y Viteri. (2007)** quienes evaluaron diferentes mezclas de biofertilización (bocashi-gallinaza y bovinaza, caldo-súper cuatro y rizósfera) y fertilizante sobre el rendimiento de cebolla; no encontraron diferencias entre los sistemas producción orgánico (27.6-37.9 t/ha) y convencional (35.6 t/ha)

Una de las características de la *Pseudomonas fluorescens* es su alta capacidad de solubilización del fósforo y la realizan por dos vías: la primera es la producción de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido oxálico, ácido glucónico) que actúan sobre el pH del suelo favoreciendo la solubilización del fósforo inorgánico y liberando el fosfato a la solución del suelo. **Stanier et al. (2007)**.

Los microorganismos del género *Azotobacter* se describieron por primera vez por Beijerinck en 1901, desde este momento hasta nuestros días, estas bacterias han llamado la atención de numerosos investigadores por su importancia tanto teórica como práctica. La morfología de *Azotobacter* ha sido y es, uno de los apartados de estudio más atractivo de este género bacteriano. **González, Rayza y Domínguez. (2007)**.

El Biol es el principal producto de efluente y que está constituido casi totalmente de sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua. Es el efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor. Por medio de filtración y floculación se puede separar la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales. El Biol es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales, mediante un incremento apreciable del área foliar efectiva. **Claire. (2008)**.

El tratamiento, Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* y Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* tienen una similitud en frutos con 1.50; obteniendo el valor mayor en diámetro de la planta Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp*, con 4.25 cm; el peso se detectó con mayor rendimiento en el Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* con 140.34 g y la rentabilidad por hectárea con 1.41 t. Estos datos son inferiores al reportado por **Arandia (2011)**. El tratamiento que ha obtenido el mayor diámetro del cuello de cebolla es el que contiene Micorriza con un promedio de 2,23 centímetros El rendimiento en bulbo de cebolla fue mayor en los tratamientos de Micorriza y Roca fosfórica + Vinagre de madera + Micorriza (Rf+V+Mic), con los valores de 12,62 y 13,12 Tn/ha. Por su parte **AGROPESA. (2011)**. Asegura que este abono es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos.

En base a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis que expresa “Al aplicar abono orgánico Biol y microorganismo eficiente *Azotobacter spp.*, se obtendrá un alto rendimiento en la producción de cebolla (*Allium cepa*) ya que el tratamiento que mayor producción obtuvo fue Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens*.”

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se concluye que:

1. La altura de planta en tratamiento Abono orgánico Biol + *Azotobacter spp.*, alcanzó la altitud mayor con 26.25 cm a los 30 días; a los 45, 60 y 90 días el Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens* llega a su máxima altura con 36.90; 54.04 y 70.47 cm en su orden correspondiente
2. El tratamiento, Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp* y Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* tienen una similitud en bulbos con 1.50; se obtuvo el valor mayor en diámetro de la planta en el Abono orgánico Agropesa + *Azotobacter spp.* Con 4.25 cm; el peso se detectó con mayor rendimiento en el Abono orgánico Agropesa + *Pseudomona fluorescens* con 140.34 g y la rentabilidad por hectárea con 1.41 t
3. El tratamiento 4 Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens*, reportó los mayores ingresos con 68.17 USD. La utilidad más óptima se dio con el mismo tratamiento, con 22.74 USD.
4. La mejor relación beneficio/costo fue tratamiento 4 Abono orgánico Biol + *Pseudomona fluorescens*, con 0,50.

5.2. Recomendaciones

1. Para la siembra de cebolla se recomienda utilizar Abono orgánico Biol + *Pseudomonas fluorescens.*, debido a que con este se obtiene mejor rendimiento que con los otros abonos estudiados.
2. Realizar investigaciones de la aplicación de abonos orgánicos en asociación con abonos químicos con la finalidad de obtener mejores rendimientos.
3. Inducir a los agricultores a la producción de hortalizas con el uso netamente de productos orgánicos, especialmente el cultivo de cebolla por ser un producto necesario en nuestra dieta diaria.

CAPÍTULO VI.

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

AGROPESA. 2011. Características del abono orgánico AGROPESA. Boletín Divulgativo. Planta Industrial km. 38, vía Santo Domingo – Quevedo. E-mail: cdagropesa@agropesa.com.ec

Álvarez-Hernández, J. C.;* Venegas-Flores, S.; Soto-Ayala, C.; Chávez-Vargas, A. y Zavala-Sánchez, L. (2011). Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (*Allium cepa* L.) en Apatzingán, Michoacán, México. Escuela de Ciencias Agropecuarias. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Prolongación Mariano Jiménez s/n Col. El Varillero, Apatzingán, Michoacán (México) C. P. 60660. Disponible en: <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2011/mayo/3.pdf>

Arandia W; Ortuño N; Gutiérrez E y Cáceres A. (2011). Evaluación en invernadero de la respuesta del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) de la variedad rosada criolla al uso combinado con acidulantes y micorrizas (M.A.). Fundación PROINPA; 2 Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. En línea, disponible en: <http://www.proinpa.org/phocadownload/articulos/>

Claure 2008. Producción de biofertilizante líquido a base de estiércoles y compuestos orgánicos en Michoacán, México. XII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Abril 28-30, 2010. Chapingo, México pp. 72-73.

Dutti Amaranta. 2012. Conceptos básicos de manos a la siembra. República Bolivariana de Venezuela. Ministerio del Poder Popular para la Educación.

FONAIAP, (2007) FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS El cultivo de cebolla. Revista FONAIAP DIVULGA número 18 Mayo-Julio 2007. Estación Experimental Lara-

Barquisimeto. En línea. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd18/texto/cultivo.htm

Fundación Eroski. 2010. Disponible en: <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/cebolla/imprimir.php>.

González, Rayza; Domínguez, Q.; Expósito, L. A.; González, J. L.; Martínez, Teresa e Hidalgo, M. Efecto de diferentes cepas de *Azotobacter* sp. En el crecimiento y desarrollo de vitroplantas de piña (*Annona comosus*) durante la fase de adaptación. II Taller sobre biofertilización en los trópicos. 16-18 de noviembre. La Habana. Cultivos Tropicales 15 (3). 2007: 66.

Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. 2008. INIAP, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Departamento Técnico de Crystal Chemical Inter-América.

Herbario de botánica ornamental. 2012. Herbario con diferentes plantas tanto ornamentales como forestales. La Cebolla. En línea. Disponible en www.

<http://i0.wp.com/herbariobotanicaornamental.files.wordpress.com/2012/04/cebolla1.jpg?fit=1000%2C1000>

Martínez-Viera, R.; Dibut, B.; Casanova, Irma y Ortega, Marisel. 2007. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococum* sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil.) en suelo Ferralítico Rojo. Efecto sobre el semillero. Agrotecnia de Cuba 27 (1): 23.

Medina 2007. Potencial de los biofertilizantes para la sostenibilidad de los cultivos de hortalizas. Agronomía Colombiana. Pp. 17-24.

Méndez, M. J. y 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.

Pérez, R. (2007). Experiencias en la implementación de proyectos de producción orgánica de hortalizas. Estudio en comunidades del municipio de Sipe Sipe. Pp. 110.

Purdue University (USA), (2008). Center for new crops and plants products.

Ruiz, C.; Russián, T. y Tua, D. (2007). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. *Agronomía Trop*. 57(1): 7-14.

Rothman S., y Dondo G., 2007. Cebolla (*Allium cepa* L.) Catedra de horticultura departamento producción vegetal. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad nacional de entre ríos. 6p. En línea. Disponible en <http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/horticultura/cebolla.pdf>

Ruralcat. et. La cebolla. En línea. Disponible en <http://www.ruralcat.net/ruralcatApp/transftec/HORTICOLES/03hor01.pdf>

SICA 2009. Servicio de información agropecuaria. La cebolla. En línea. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est_peni/DATOS/COMPONENTE4/Cebolla%20Perla/recebolla.htm

Sorensen, J. Jensen, LE, y Nybroe, O. 2009. Suelo y rizosfera como hábitat de inoculantes *Pseudomonas*: Los nuevos conocimientos sobre la distribución, actividad y estado fisiológico derivado de una sola célula estudios de escala y micro. *Planta de suelo* Págs.:97-108.

Stanier R, Ingraham J., Wheelis M., y Painter P. 2007. Microbiología. Editorial reverté. Págs. 67-68.

Suquilanda, M. Álvarez, C. Álvarez, R. (2007): Guía técnica para la producción orgánica.

Vademecum Agrícola. 2010. Nutrientes de la cebolla. Onceava edición. Grupo edifarm. 51p.

Viteri, S. E.; Granados, M. y González, A. R. (2008). Potencial de los caldos rizósfera y súper cuatro como biofertilizantes para la sostenibilidad del cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa*). *Agronomía Colombiana*. 26(3): 517-524.

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de altura de planta en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el cantón La Maná.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	5.495	6	0.9158333	2.4368071	0.1109289
Repetición	0.2675	3	0.0891667	0.2372506	0.8682165
Abono	2.4025	1	2.4025	6.3924612	0.0323237
Inoculante	0.4225	1	0.4225	1.1241685	0.3166463
Abono*Inoculante	2.4025	1	2.4025	6.3924612	0.0323237
Error	3.3825	9	0.3758333		
Total	8.8775	15			

Anexo 2. Análisis de varianza de peso de bulbo en la incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en el cantón La Maná.

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Modelo.	5.37375	6	0.895625	9.4207451	0.0018587
Repetición	4.311875	3	1.4372917	15.118335	0.0007356
Abono	0.330625	1	0.330625	3.477721	0.0950736
Inoculante	0.050625	1	0.050625	0.5325055	0.4841141
Abono*Inoculante	0.680625	1	0.680625	7.1592403	0.0253853
Error	0.855625	9	0.0950694		
Total	6.229375	15			

Anexo 3. Análisis de laboratorio

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : La Playita Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Ubicación :
PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° de Reporte : 003328 Fecha de Muestreo : 11/01/2012 Fecha de Ingreso : 01/02/2013 Fecha de Salida : 13/02/2013	

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			ds/m		Ca		Mg		K		Σ Bases		(meq/l)½	RAS	CI	ppm		Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	Mg	K	Mg	K	K	Σ	Arena	Limo	Arcilla						
66057					9,3	1,88	19,38	16,30											
66058					10,0	2,59	28,52	15,94											
66059					8,6	2,73	26,36	15,05											
66060					16,2	2,29	39,43	14,15											



ABREVIATURAS C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica RAS = Relación de Adsorción de Sodio	METODOLOGIA USADA C.E. = Conductímetro M.O. = Titulación de Welkley Blac AMFI = Titulación con NaOH
--	---

INTERPRETACION		C.E.		M.O. Y CI	
Al+H, Al y Na	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo		
B = Bajo	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio		
M = Medio	T = Tóxico		A = Alto		

RESPONSABLE LABORATORIO

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

INIAPI
INIAPI
 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
 INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Dirección : Quevedo Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : La Playita Provincia : Los Ríos Cantón : Quevedo Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : 003328 N° Reporte : 11/01/2012 Fecha de Muestreo : 01/02/2013 Fecha de Ingreso : 13/02/2013 Fecha de Salida :
---	---	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm										
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
66057	T. Humus		11 B	31 A	0,80 A	14 A	1,5 M	5 B	3,1 M	5,1 A	35 M	1,1 B	0,14 B
66058	T. Jactino de agua		8 B	14 M	0,54 A	14 A	1,4 M	3 B	2,0 M	4,6 A	47 A	1,5 B	0,16 B
66059	T. Mezcla jactino agua -Humus		8 B	32 A	0,55 A	13 A	1,5 M	3 B	3,2 M	5,5 A	40 M	3,2 B	0,17 B
66060	Testigo		11 B	6 B	0,35 M	13 A	0,8 B	3 B	1,2 B	5,2 A	39 M	0,8 B	0,14 B
			9,5 B	30,75	0,56	13,5	1,3	3,5	2,3	5,4	40	1,65	



INTERPRETACION MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Liger. Alcalino Ac = Acido PN = Proc. Neutro MeAl = Media. Alcalino MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino	METODOLOGIA USADA pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetria S, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn = Turbidimetria K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn = Absorción atómica	EXTRACTANTES Olsen Modificado N,P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn Fosfato de Calcio Monobásico B, S
--	--	---

[Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

LIDER DTO. NAT. SUELOS Y AGUAS

Anexo 4. Fotos de la investigación



Figura 1. Bandeja germinadora



Figura 2. Toma de datos a los 30 días



Figura 3. Riego en las parcelas



Figura 4. Cebolla en la fase final



Figura 5. Tratamiento con cebollas en la etapa final



Figura 6. Toma de datos final