

**“EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTOCTONOS
APLICADOS EN EL CULTIVO DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)”**

RITA MARIBEL TOALOMBO IZA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

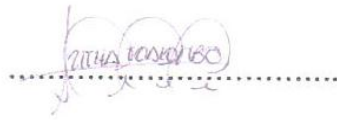
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

CEVALLOS – ECUADOR

2012

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de este trabajo de investigación, corresponde exclusivamente a: Rita Maribel Toalombo Iza egresada, y el Patrimonio Intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "RITA MARIBEL TOALOMBO IZA", is written over a horizontal dotted line.

Rita Maribel Toalombo Iza
EGRESADA


III

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis 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 esta tesis, o de parte de ella.


.....

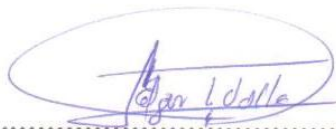
RITA MARIBEL TOALOMBO IZA

**“EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTOCTONOS (EMAs)
EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA BLANCA DE RAMA (*Allium fistulosum*)”**

REVISADO POR:



.....
Ing. Mg. HERNÁN ZURITA VÁSQUEZ
TUTOR

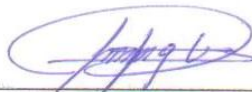


.....
Ing. Mg. LUCIANO VALLE
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE CALIFICACIÓN

FECHA

Ing. Mg. GIOVANNY VELASTEGUI
PRESIDENTE



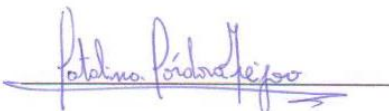
11-06-2012

Ing. Mg. ALBERTO GUTIERREZ



11-06-2012

Ing. Agr. CATALINA CORDOVA



15-06-2012

DEDICATORIA

A Dios por ser el centro de mi vida y darme la valentía para soñar.

A mi padres Anita y Luis por darme la mejor herencia de la vida “El Estudio” con su dedicación y abnegación.

A mis Hermanos: Blady, Marianela, Pilar y Maricela por brindarme su confianza y apoyo incondicional.

A mis sobrinos: Isafás, Abigail y Alexis por hacer de las pequeñas cosas un recuerdo valioso y llenar mi vida de alegría.

A mis amigos: por colorear mi mundo y lo más importante; ayudarme a: “ser alguien por el presente”.

Y de forma muy especial a Santiago, el Amor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato y en forma especial a la Facultad de Agronomía, por acogerme en sus aulas para culminar mi carrera profesional y ser útil a la sociedad.

Un agradecimiento sincero y profundo a todos los profesores de la Facultad de Agronomía y en forma especial al Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez, al Ing. Mg. Luciano Valle, al Ing. Mg. Eduardo Cruz, al Ing. Mg Fidel Rodríguez y al Ing. Xavier Salazar que con sus acertadas sugerencias permitieron desarrollar y llevar a un feliz término el presente trabajo de investigación. Un agradecimiento especial al Ing. Mg. Giovanni Velastegui, al Ing. Mg. Alberto Gutiérrez, y a la Ing. Agr. Catalina Córdova por sus acertadas sugerencias en el ensayo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
CAPITULO I	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA.....	1-2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2-3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1. General.....	4
1.4.2. Específicos.....	4
CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	5
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.2.1. Microorganismos Eficientes Autóctonos (EMAS).....	6
2.2.1.1. Generalidades.....	6-7
2.2.1.2. Modo de acción de los microorganismos eficientes autóctonos.....	7
2.2.1.3. Tipos de organismos presentes.....	8
2.2.1.3.1. Bacterias Ácido Lácticas.....	8
2.2.1.3.2. Bacterias Fotosintéticas.....	8
2.2.1.3.3. Levaduras.....	9
2.2.1.3.4. Actinomicetes.....	9
2.2.1.3.5. Hongos de Fermentación.....	9
2.2.1.4. Aplicaciones de microorganismos eficientes autóctonos.....	10
2.2.1.4.1. En semilleros.....	10
2.2.1.4.2. En las plantas.....	11
2.2.1.4.3. En los suelos.....	11-12
2.2.1.5. Condiciones ideales para el uso de microorganismos eficientes autóctonos.....	12-13
2.2.1.6. Duración y conservación de microorganismos eficientes autóctonos.....	13
2.2.2. El cultivo de cebolla blanca.....	13

VIII

2.2.2.1 Generalidades.....	13
2.2.2.1.1. Esquema de la estructura global de la planta.....	14
2.2.2.2. Requerimientos del cultivo.....	15
2.2.2.2.1. Clima.....	15
2.2.2.2.2. Suelo.....	15
2.2.2.2.3. Agua.....	16
2.2.2.3. Manejo del cultivo.....	16
2.2.2.3.1. Preparación del suelo.....	16-17
2.2.2.3.2. Abonado.....	17
2.2.2.3.3. Propagación.....	17
2.2.2.3.4. Siembra o Plantación.....	18
a) Semillero.....	18
Sustrato.....	18
Desinfección del sustrato.....	18-19
b) Siembra directa.....	19
2.2.2.3.5. Riego.....	19-20
2.2.2.3.6. Deshierbas o escardas.....	20
2.2.2.3.7. Cosecha.....	20-21
2.2.2.3.8. Fitosanidad del cultivo.....	21
a. Plagas.....	21
Mosca de la cebolla(<i>Hylemia antiqua</i>).....	21
Trips(<i>Thrips tabaci</i>).....	22
Polilla de la cebolla (<i>Acrolepia assectella</i>).....	22
Nematodos (<i>Dytolenchus dipsaci</i>).....	22
Trozadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) y tierreros (<i>Peridioma sausia</i>).....	23
b. Enfermedades.....	23
Botrytis (<i>Botrytis squamosa</i>).....	23
Mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i>).....	23
Roya(<i>Puccinia sp.</i>).....	24
Mildeo vellosa (<i>Peronospera destructor</i>).....	24
Punta Blanca (<i>Phytophthora porri</i>).....	24

IX

Abigarrado de la cebolla.....	25
Pudrición blanca (<i>Sclerotiumcepivorum</i>).....	25-26
Carbón de la cebolla (<i>Tuberciniacepulae</i>).....	26
2.2.2.3.9. Comercialización y Conservación.....	27
2.3. HIPÓTESIS.....	28
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	28
2.4.1. Independiente.....	28
2.4.2. Dependiente.....	28
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
CAPÍTULO III.....	30
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	30
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	30
3.3.1. Suelo.....	30-31
3.3.2. Agua.....	31
3.3.3. Clima.....	31
3.3.4. Ecología.....	31
3.4. FACTORES DE ESTUDIO.....	32
3.4.1. Dosis de aplicación.....	32
3.4.2. Frecuencias.....	32
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
3.6. TRATAMIENTOS.....	32-33
3.7. ESQUEMA Y MEMORIA TÉCNICA.....	34
3.7.1. Esquema.....	34
3.7.2. Memoria Técnica.....	35
3.8. DATOS RECOLECTADOS.....	35
3.8.1. Identificación preliminar de los Microorganismos eficientes autóctonos.....	35
3.8.2. Altura de la planta.....	36
3.8.3. Número de Pseudotallos por planta.....	36
3.8.4. Volumen de la raíz a la cosecha.....	36

3.8.5. Diámetro de Pseudotallos.....	36
3.8.6. Porcentaje de incidencia de enfermedades.....	37
3.8.7. Porcentaje de severidad de enfermedades.....	37
3.8.8. Rendimiento Kg/Ha.....	38
3.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA.....	38
3.9.1. Análisis de la información: estadístico, critico.....	38
3.9.2. Verificación de hipótesis.....	39
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	39
3.10.1. Elaboración del capturador de microorganismos eficientes autóctonos	39
3.10.1.1. Procedimiento.....	39-40
3.10.1.2. Cosecha.....	40
3.10.1.3. Obtención de Solución Madre.....	40-41
3.10.2. Implantación del proyecto.....	41
3.10.3. Deshierbas.....	41
3.10.4. Control de enfermedades.....	41-42
3.10.5. Control de plagas.....	42
3.10.6. Fertilización.....	42
3.10.7. FONDEO.....	42
3.10.8. Cosecha.....	43
3.10.9. Comercialización.....	43
CAPÍTULO IV.....	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN.....	44
4.1.1. Identificación preliminar de los Microorganismos eficientes autoctonos.....	44
4.1.1.1. Levadura (<i>Saccharomy sp.</i>).....	45
4.1.1.2. Bacterias acido lácticas(<i>Lactobacillus sp.</i>).....	46
4.1.1.3. Bacterias fototropicas/fotosintetitacas (<i>Rhodospseudomonas sp.</i>).....	47
4.1.2. Altura de la planta.....	48-49
4.1.3. Número de Pseudotallos por planta.....	50
4.1.4. Diámetro del pseudotallo.....	51
4.1.5. Volumen de la raíz a la cosecha.....	52

4.1.6. Porcentaje de incidencia de pudrición del tallo (<i>Sclerotiumcepivorum</i>).....	53
4.1.7. Porcentaje de severidad de pudrición del tallo (<i>Sclerotiumcepivorum</i>).....	54
4.1.8. Rendimiento Kg/Ha.....	55-56
4.2. Verificación de la Hipótesis.....	56-57
CAPITULO V.....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
5.1. Conclusiones.....	58-60
5.2. Recomendaciones.....	60
CAPÍTULO VI.....	61
PROPUESTA.....	61
6.1. TÍTULO.....	61
6.2. FUNDAMENTACIÓN (MARCO CONCEPTUAL).....	61-63
6.3. OBJETIVO.....	63
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	63-64
6.5. PROPUESTA.....	64
6.5.1. Elaboración del capturar de microorganismos eficientes autóctonos.....	64
6.5.1.1. Procedimiento.....	65
6.5.1.2. Cosecha.....	65
6.5.1.3. Obtención de Solución Madre.....	65-66
6.5.2. Aplicación de los Microorganismos eficientes autóctonos.....	66
6.6. IMPLANTACIÓN/PLAN DE ACCIÓN.....	66
6.6.1. Implantación del proyecto.....	66-67
6.6.2. Deshierbas.....	67
6.6.3. Control de enfermedades.....	67
6.6.4. Control de plagas.....	67
6.6.5. Fertilización.....	68
6.6.6. Fondeo.....	68
6.6.7. Cosecha.....	68
6.6.8. Comercialización.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	69-74
APENDICE.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. TRATAMIENTOS.....	33
CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60, 90 Y 120 DÍAS.....	49
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE PSEUDOTALLO.....	50
CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÀMETRO DEL PSEUDOTALLO.....	51
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAÌZ.....	52
CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE PUDRICIÓN DEL TALLO (<i>Sclerotium cepivorum</i>).....	53
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE PUDRICIÓN DEL TALLO (<i>Sclerotium cepivorum</i>).....	54
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO Kg/Ha.....	55

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
GRÁFICO 1. Levadura, Bacterias ácido lácticas, Bacterias afototrópicas/fotosintéticas...44	
GRÁFICO 2. Levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....45	
GRÁFICO 3. Bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus plantarum</i>).....46	
GRÁFICO 4. Bacterias afototrópicas/fotosintéticas (<i>Rhodopseudomonas sphaeroides</i>)...47	

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se realizó en la propiedad del señor Luis Antonio Toalombo Panimboza, ubicada en el Caserío El Chilco la Esperanza, Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua situado a 3341 msnm. A 2605m del centro Urbano de Tisaleo. Con una temperatura media anual de 14,12°C.

La investigación se basó en la evaluación de Microorganismos Eficientes Autóctonos en el rendimiento de Cebolla blanca (*Allium fistulosum*) con las siguientes Dosis: D1= 1cc EMAs +1cc melaza/1lt, D2= 2cc EMAs +2cc melaza/2lts, D3= 3cc EMAs + 3cc melaza/3lts y Frecuencias (desde el trasplante hasta la cosecha): F1, F2, F3; cada 7 días, 14 días y 21 días, respectivamente. El número de parcelas fue de 30 las mismas que se repartieron en 9 tratamientos más 1 testigo con 3 repeticiones. Se aplicó para este el Diseño de Bloques Completamente al azar.

Al evaluar las diferentes Dosis y Frecuencias se obtuvo que los tratamientos (con EM) y el testigo (sin EM), son estadísticamente iguales, sin embargo matemáticamente podemos decir que el tratamiento D1F3 (1cc de EM + 1cc melaza/ 1lt cada 21 días) presentó el mejor promedio en altura 34,44 cm a los 60 días; el tratamiento D2F3 mostró el mejor promedio en altura de la planta 40,54cm a los 90 días; 44,79cm a los 120 días; en diámetro de pseudotallo 2,19cm y en volumen de la raíz 7,33cm² pero obtuvo el segundo lugar en rendimiento con un promedio de 27389,09 Kg / Ha a, en cambio el tratamiento D3F2 resultó con mayor volumen de la raíz 7,33cm², menor porcentaje de incidencia 2,77% y severidad de pudrición del tallo 2,78%; y en rendimiento 29120,00 Kg / Ha, siendo este promedio el mejor, lo que le ubicó en el primer lugar. El testigo en cambio siempre presentó bajos promedios lo que le ubicó en el noveno o décimo lugar dependiendo de las variables, siendo así que el rendimiento fue de 17227,64 Kg / Ha.

De los resultados obtenidos estadísticamente se concluye que el tratamiento D3F2 se debe utilizar en el cultivo de cebolla blanca como una alternativa para mejorar el rendimiento en el cultivo de Cebolla blanca (*Allium fistulosum*).

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento de las ventajas de la aplicación de Microorganismos Eficientes Autóctonos, en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) limita el rendimiento, en la propiedad del Sr. Luis Antonio Toalombo Panimboza, Caserío El Chilco la Esperanza, Cantón Tisaleo, Provincia Tungurahua.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Pinzón (2004), indica que los patógenos del suelo, son la causa de muchas pérdidas de cosecha en los cultivos de hortalizas. Además, la repetición de un cultivo en la misma parcela, que es una práctica muy habitual en los cultivos de mayor rentabilidad, acaba seleccionando en el suelo una población de microorganismos rica en patógenos más especializados que fuerza a los agricultores a cambiar de parcela, a cambiar de cultivo o a introducir indiscriminadamente sustancias de naturaleza química.

Castellanos (1999), manifiesta que las Comunidades indígenas en los últimos años han afincado sus ingresos económicos familiares en el cultivo de la cebolla blanca de rama, de acuerdo a las investigaciones el 99% de los agricultores se han dedicado al cultivo de este producto, fenómeno que lo ha transformado en un monocultivo, situación que está afectando la calidad de producción y productividad por efectos del apareamiento de plagas y enfermedades, lo que ha generado algunos problemas a nivel de familias como la profundización de la pobreza y la migración.

Pinzón (2004), indica que existen problemas tecnológicos críticos o principales dentro del sistema productivo, los cuales están definidos como “El uso excesivo de plaguicidas (fungicidas e insecticidas) y “El mal manejo de la materia orgánica para la fertilización del cultivo. Los cuales, cada uno de ellos, tienen sus propias causas, siendo la "Ausencia de Asistencia Técnica", la principal causa del sistema, la poca credibilidad que tienen los productores de ella. Los limitantes que más afectan el cultivo de las hortalizas, están relacionadas con las plagas, los recursos genéticos, la degradación de los recursos naturales y el manejo de los suelos, que afectan los rendimientos y la calidad de la producción.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. De igual manera los agricultores ven que en un corto plazo sus sistemas tradicionales de cultivo serán cada vez menos sostenibles debido a su alta dependencia de insumos, por lo que la agricultura orgánica se presenta como una opción interesante, en la que sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar una producción de calidad.

En tal sentido, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismo Eficientes, los mismos que son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

La cebolla blanca (*Allium fistulosum L.*), al igual que las cebollas de bulbo es una de las hortalizas más importante en el país. Esto se debe al amplio consumo; a que es un cultivo rentable y además que tiene importancia nutricional por su contenido de vitamina A, B y C, proteínas y minerales como el calcio y el fosforo. La cebolla ocupa el 4^{to} lugar en la producción mundial de hortalizas con un volumen de 57,9 millones de toneladas (según datos de FAO (2005)). Los principales productores son: China (33%), India (10%) y Estados Unidos (6%), los productores de América del sur son: Brasil con una producción de 1 millón de Toneladas que corresponde al 2% del producto mundial, Colombia, con 699 mil Toneladas y Perú con 470 mil Toneladas.

En Ecuador en la provincia de Pichincha, se ha desarrollado de forma considerable el cultivo de cebolla blanca de rama, esta provincia aporta con el 20% de la producción nacional. A la cebolla de rama se le puede hacer varios cortes o cosechas según el estado de cultivo. El primer corte se hace entre los 5 o los 6 meses, el rendimiento promedio es de 40 toneladas por hectárea.

Las Comunidades indígenas de Cangahua (cantón Cayambe) en los últimos años han afincado sus ingresos económicos familiares en el cultivo de la cebolla blanca de rama, de acuerdo a las investigaciones el 99% de los agricultores se han dedicado al cultivo de este producto, fenómeno que lo ha transformado en un monocultivo. En hortalizas como ajo, cebolla en rama, cebolla paiteña y coliflor, la producción se sitúa entre el 20 y 48% de la producción total del país.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Determinar las ventajas de la aplicación de Microorganismos eficientes autóctonos, en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum L.*), que permita incrementar su producción y productividad.

1.4.2. Específicos

Evaluar la frecuencia de aplicación de Microorganismos eficientes autóctonos para incrementar el rendimiento en el cultivo de cebolla blanca.

Determinar la dosis más adecuada de Microorganismos eficientes autóctonos para incrementar el rendimiento de cebolla blanca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Peñafiel y Donoso (2004), mencionan en la investigación realizada sobre “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435” y obtuvieron las siguientes conclusiones: De las cuatro dosis de EM y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al rendimiento en Kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1er cosecha con un peso promedio de 321.1 gr. En lo referente a las variables días a la 5 y 7 cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68.93 días y el tratamiento 2 con 78.33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. El tratamiento 1 se colocó en primer lugar con respecto al número de flores del 1 racimo floral y número de frutos por racimos con un promedio de 1.133 cada uno. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo presento más precozmente el ataque de mildiu vellosa.

El Instituto JATHA-MUHU (2009), menciona en la investigación realizada sobre “Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa” que obtuvieron los siguientes resultados: en el rebrote del primer año de establecimiento del cultivo de alfalfa “W-350” con aplicación de una dosis de 3.5 ml. de “EM” más estiércol ha generado una altura mayor a 24 cm, y aquellos con aplicación de una dosis de 2.5 ml. De “EM” sin estiércol han alcanzado una altura promedio de 17 cm. durante 10 meses de establecimiento.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Microorganismos Eficientes Autóctonos

2.2.1.1. Generalidades

Rodríguez (2009), manifiesta que los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores.

Piedrabuena (2003), indica que los Microorganismos Eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en tierra (suelo) azimogénico. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus.

Hurtado (2001), expresa que el EM viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes.

2.2.1.2. Modo de acción de los microorganismos eficientes autóctonos

Hurtado (2001), manifiesta que los microorganismos eficientes actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

IDIAF (2009), expresa que a través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas, manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción.

2.2.1.3. Tipos de organismos presentes

2.2.1.3.1. Bacterias Ácido Lácticas

Biosca (2001), manifiesta que estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso. Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

2.2.1.3.2. Bacterias Fotosintéticas

Biosca (2001), indica que son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

EARTH (2008), expresa que estas bacterias funcionan como un componente importante del EM. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo a coexistir y funcionar juntamente con los mismos.

2.2.1.3.3. Levaduras

Biosca (2001), indica que estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. 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. EARTH (2008), manifiesta que la levadura ayuda a fermentar la materia orgánica y contiene vitaminas y aminoácidos.

2.2.1.3.4. Actinomicetes

APNAN (2003), manifiesta que funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biácidas). Benefician el crecimiento y actividad del *Azotobacter* y de las micorrizas

2.2.1.3.5. Hongos de Fermentación

APNAN (2003), expresa que los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y el *Penicilina* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales.

2.2.1.4. Aplicaciones de microorganismos eficientes autóctonos

IDIAF (2009), manifiesta que el mejor uso de EM en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores. Con la aplicación de EM el suelo retiene más agua. Este cambio implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos. Esta mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, reduciendo la porosidad, como consecuencia de la actividad microbiana, como por el equilibrio iónico que aporta EM al suelo, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua.

El uso de EM incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los macro y micronutrientes solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan.

2.2.1.4.1. En semilleros

Silva (2009), indica que existe aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

2.2.1.4.2. En las plantas

Silva (2009), manifiesta que genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

2.2.1.4.3. En los suelos

Silva (2009), expresa que los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se enmarcan en:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.

Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los

mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

2.2.1.5. Condiciones ideales para el uso de microorganismos eficientes autóctonos

MOA (2003), manifiesta que el EM se compone de seres vivos; por lo tanto, no deberá ser utilizado de la misma manera que los químicos y los agrotóxicos, pues esto tenderá a reducir su eficacia. Nunca debe ser diluido con agrotóxicos o fertilizantes. Debe tenerse sumo cuidado en su manejo, para asegurar su fijación al suelo. En caso de tener que utilizar agua clorada, se debe colocar dentro de un recipiente o tanque de captación y dejarla en reposo por un periodo de 12 horas, de manera que el cloro se volatilice, y no interfiera con el accionar de los microorganismos.

Los microorganismos son muy sensibles a las sequias, por eso durante el verano, cuando el sol es más fuerte, la aplicación deberá ser hecha al atardecer, o en días nublados. Las condiciones ideales para la aplicación serán antes o después de las lluvias, cuando el suelo está húmedo. El uso del EMA diluido es conveniente hacerlo en un periodo máximo de tres días. En caso de tener que aplicar EMS a nivel foliar, se deberá hacer la dilución con agua de buena calidad, hasta llegar a una dilución con un pH en torno a los 6.5., si este fuera mayor utilizar; por ejemplo, vinagre para disminuir el pH.

Los materiales porosos mejoran el suelo, física y químicamente, aumentan la capacidad de retención de nutrientes y, al mismo tiempo se vuelven albergue para los microorganismos. Por esto la incorporación de cascara de arroz carbonizada, de cáscara de arroz semi-carbonizada, etc. Es muy eficaz. La cantidad a incorporar deberá ser de 100 a 200 Kgs por hectárea, y la incorporación debe hacerse durante algunos años.

2.2.1.6. Duración y conservación de microorganismos eficientes autóctonos

MOA (2003), expresa que el EMA tiene una duración aproximada de 6 meses a partir de la fecha de envasado, es conveniente almacenarlo en un lugar donde la temperatura sea constante, en la que haya poca variación de temperatura entre el día y la noche, y que sea fresco y oscuro y con poca luz. No es aconsejable almacenar el EM en invernaderos porque durante el día habrá grandes variaciones de temperatura. En el caso en que el EM presente mal olor, no deberá ser utilizado. Podría haber variaciones en la coloración (color té más oscuro o más claro) debido a la materia prima, no variando por ello la calidad del producto.

2.2.2. El cultivo de cebolla blanca

2.2.2.1. Generalidades

Barco (2009), indica que la cebolla de rama o cebolla junca no se ha encontrado en forma silvestre, aunque recibe el nombre del país de Gales (Weish). Probablemente se originó en el sudeste de Asia, y ha sido utilizada durante centurias en China y Japón, y hoy se cultiva en casi todo el mundo.

2.2.2.1.1. Esquema de la estructura global de la planta

CORPOICA (2004), manifiesta que la planta de cebolla de rama está formada por macollas, las cuales consisten en un conjunto de vástagos o gajos que nacen de un mismo lugar. Se distinguen cuatro partes fundamentales en su estructura: la raíz, el tallo, el pseudotallo y las hojas, las mismas que son largas delicadas y de aspecto ceroso, la sucesión de varias células forman la cutina que es una capa cerosa que contiene tejido epidérmico esta sustancia cerosa retarda la evaporación del agua. El tallo, que se encuentra por debajo del nivel del suelo, se aplana para formar un disco en la base de la planta y así permanece a menos que se produzca la floración, entonces el meristemo del ápice caulinar se desarrolla para dar origen a la floración. En la parte central superior de este disco se encuentra el ápice caulinar, a partir del cual se forman las hojas en sentido alterno y opuesto, de manera que emergen en dos hileras separadas 180 grados unas de otras.

Lo que a primera vista parece el tallo de la planta es de hecho un “falso” tallo o “pseudotallo”, constituido por las vainas concéntricas de las hojas. En la unión del limbo con la vaina existe un orificio o poro por el cual puede verse el extremo del limbo de la hoja más joven siguiente, la cual se alarga y emerge a través de dicho poro. A medida que se inicia la formación y expansión de nuevas hojas, las vainas basales más viejas son empujadas lejos del ápice mediante una expansión lateral continua del tallo discoidal.

Las raíces son adventicias y se inician en el tallo, cerca de la base de las hojas jóvenes y van aumentando a medida que aparecen nuevos gajos. La raíz primaria es la excepción, ya que emerge de la semilla, pero vive normalmente solo unas pocas semanas. Carecen de pelos radiculares, excepto cuando crecen en un medio de cultivo.

2.2.2.2. Requerimientos del cultivo

2.2.2.2.1. Clima

Según Guerrero (1974), citado por Paz (1999), manifiesta que en el Ecuador, la cebolla es uno de los cultivos de clima fresco y templado que puede darse muy bien en la costa. Las condiciones ideales de temperatura son de 12 a 24 °C como óptimo, sin embargo soportan temperatura mínimas de 2°C y máximas de 35°C.

Barco (2009), indica que la cebolla de rama alcanza su óptimo desarrollo en climas de cálidos a fríos.

2.2.2.2.2. Suelo

Según Tamaro (1974), citado por Paz (1999), expresa que la cebolla blanca es una planta poco exigente, se da en todos los suelos fértiles y en todos los climas. En suelos arcillosos, compactos, húmedos, no son aconsejables, las cebollas no se desarrollan bien y se presentan pudriciones. Suelos pesados o arcillosos forman costras en su superficie después del riego o de las lluvias.

Barco (2009), manifiesta que la cebolla de rama prefiere suelos ricos, ligeramente ácidos y con una textura algo arenosa y bien drenado.

2.2.2.2.3. Agua

Según Guerrero (1974), citado por Paz (1999), indica que ha estudiado las necesidades de agua de cebolla, aconseja regar durante la fase vegetativa con caudales de 50 a 80% de la evapotranspiración potencial (ETP), mientras que a partir del engrosamiento de los bulbos debe pasarse al 100% del ETP. Al llegar al estadio de desecación del cuello de la planta, es conveniente paralizar los riegos para frenar el crecimiento vegetativo, adelantar, agrupar la producción y conseguir mejorar la conservación de los catafilos.

2.2.2.3. Manejo del cultivo

2.2.2.3.1. Preparación del suelo

Según Barco (2009), requiere de esmerada preparación del terreno, es decir debe darse un paso de arado y dos de rastra, luego pasar el rodillo para desterronar y evitar bolsas de aire. Es necesario hacer una buena nivelación, sobre todo si se va a regar por gravedad.

Pinzón (2004), indica que cuando la topografía y el estado del suelo lo permiten se utiliza el tractor, preferiblemente máquinas livianas o motocultores, y el número de aradas y rastrilladas dependen del cultivo inmediatamente anterior. Si el cultivo se establece en zonas con fuerte pendiente la preparación del suelo se hace con azadón. En algunas regiones en lotes medianamente pendientes o en suelos muy húmedos, se pueden utilizar bueyes, es de vital importancia hacer un previo análisis del

suelo, si este indica la necesidad de corregir la acidez, se debe incorporar cal durante la última rastrillada.

2.2.2.3.2. Abonado

Castellanos (1990), manifiesta que la primera abonadura se realiza al momento de la siembra, se incorpora un puñado de gallinaza (100 gr aproximadamente), en los sitios de siembra de las plantas de cebolla, al mes se repite y posteriormente a cada cosecha en diferentes dosis, pero con el método de aplicación dirigida a cada sitio. La cantidad de gallinaza que demanda una hectárea se encuentra entre el rango de 50 a 80 toneladas año.

2.2.2.3.3. Propagación

Barco (2009), indica que la cebolla puede propagarse por semilla sexual o por hijuelos. En donde hay estaciones se utiliza más el primer sistema; en el trópico la planta usualmente no produce semilla sexual, y se debe emplear la siembra por hijuelos.

2.2.2.3.4. Siembra o Plantación

a) Semillero

Barco (2009), expresa que la propagación por semilla sexual requiere la hechura de semillero y el trasplante posterior, lo que retarda un poco el periodo vegetativo. La semilla debe quedar cubierta con el sustrato, más o menos a 1 cm. de profundidad.

Sustrato

Barco (2009), manifiesta que se prepara la cama del germinador con 2 partes de tierra negra bien cernida, mezclada con una parte de arena o cascarilla de arroz quemada.

Desinfección del sustrato

Barco (2009), indica que se encuentran en el mercado varios productos biológicos que pueden ser usados individualmente o mezclados para controlar los organismos patógenos de suelo: *Trichoderma* (*harzianum*, *koningii* y *viridae*) han demostrado ser efectivos para el control preventivo de varios patógenos del suelo como: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Sclerotinia* y otros causantes del damping off se aplica en dosis de 1 a 2 g/l, se recomienda remojar el hongo previamente durante 12 horas para lograr una mayor eficiencia. El extracto de ruda (*Ruta graveolens*) se emplea

para el control de nematodos y como desinfectante natural de suelos, contiene sustancias alelopáticas, se utiliza en dosis de 5-10 cc/l.

b) Siembra directa

Barco (2009), manifiesta que la distancia de siembra es de 50-80 cm entre surcos y de 30-40 cm entre sitios, según la fertilidad del suelo. En la propagación asexual, se colocan en cada sitio de dos a tres hijuelos gruesos y bien formados.

Pinzón (2004), expresa que las distancias dependen de varios factores, entre los que se pueden mencionar la pendiente del lote, la fertilidad y el macollamiento de la variedad a sembrar. En general, en suelos fértiles se pueden emplear distancias mayores y en pendientes se utilizan distancias menores. En Aquitania por ejemplo se siembra de 90 a 100 cm entre surcos y 30 a 40 cm entre plantas en los sitios más fértiles, donde se considera que pueden macollar más las plantas de cebolla; la distancia entre surcos va disminuyendo a medida que los suelos son más pobres.

2.2.2.3.5. Riego

Barco (2009), indica que se debe mantener el sustrato permanentemente húmedo durante la germinación sin exceso.

Dane (2001), manifiesta que la cebolla de rama necesita suministro continuo de humedad al suelo, aunque es un cultivo resistente a periodos de sequía. Se pueden utilizar diferentes sistemas riego como: por aspersión, gravedad y goteo.

2.2.2.3.6. Deshierbas o escardas

CORPOICA (1999), manifiesta que se debe retirar con la mano las malezas que se encuentran alrededor de la planta o en los surcos del cultivo, así mismo retirar las hojas secas o amarillas para facilitar el control de las malezas en las calles. Para las malezas que se encuentran en las calles, se recomienda utilizar un herbicida sistémico tipo Round-up, y el equipo denominado “Selector de malezas” o “trapero”, creado por Cenicafé, el cual permite en forma oportuna hacer un control efectivo de la maleza.

Pinzón (2004), indica que el manejo químico de las malezas en el cultivo de la cebolla de rama es casi desconocido porque ellas se controlan manualmente en cada uno de los dos o tres aporques. Las cebollas tienen raíces superficiales, razón por la cual se debe tener cuidado al acercar la herramienta a la planta, cuando se hacen los aporques y las deshierbas, para no causarle heridas que sirvan de entrada a patógenos causantes de enfermedades.

2.2.2.3.7. Cosecha

Barco (2009), manifiesta que la cebolla de rama se cosecha bien sea arrancando todas las plantas o deshijando. Esto último consiste en sacar unas cebollas y dejar otras para que continúe la plantación. Es la forma más frecuente de

cultivo, haciendo el primer corte a los cuatro o seis meses y los siguientes cada tres o cuatro meses, de acuerdo con la temperatura ambiental local. Una producción promedio de la cebolla de rama es de 20.000 kg/ha por año.

Dane (2001), indica que existen dos sistemas de cosecha: La primera donde se arranca toda la planta, se deshija y la mitad de los propágulos se descalcetan quedando listos para volver a ser sembradas. La segunda consiste en hacer un hueco alrededor de la planta, arrancando los hijuelos y dejando en el sitio los 4 ó 5 que van a reemplazar la planta; es el sistema más utilizado.

2.2.2.3.8. Fitosanidad del cultivo

a. Plagas

Mosca de la cebolla (*Hylemia antiqua*)

Infojardin (2009), manifiesta que las larvas de la mosca miden de 6-8 mm. Color gris-amarillento y con 5 líneas oscuras sobre el tórax, alas amarillentas, patas y antenas negras. 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. Provoca daños importantes en semillero y en el momento de trasplante.

Trips (*Thrips tabaci*)

Infojardin (2009), expresa que son insectos cuyas larvas se meten entre las capas de las cebollas, en veranos cálidos y secos es frecuente la invasión que puede proliferar y producir notables daños. Las picaduras de las larvas y adultos terminan por amarillear y secar las hojas. La planta puede llegar a marchitarse si se produce un ataque intenso, sobre todo si éste tiene lugar en las primeras fases de desarrollo de las plantas.

Polilla de la cebolla (*Acrolepia assectella*)

Infojardín (2009), indica que el insecto perfecto es una mariposa de 15 mm de envergadura. 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.

Nematodos (*Dytolenchus dipsaci*)

Infojardín (2009), manifiesta que 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

Trozadores (*Agrotis ipsilon*) y tierreros (*Peridioma sausia*)

Dane (2001), expresa que causan daño durante la noche atacando en focos o parches, cortan las plántulas a ras de suelo y también se alimentan del follaje de las plantas desarrolladas.

b. Enfermedades

Botrytis (*Botrytis squamosa*)

Infojardín (2009), manifiesta que las 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.

Mancha púrpura (*Alternaria porri*)

Dane (2001), indica que corresponde a un hongo que ataca hojas, tallos y semillas, sus esporas tienen la capacidad de germinar y penetrar la cutícula directamente. Temperaturas superiores a los 70°C y lluvias o buen rocío, son condiciones que facilitan su invasión.

Roya (Puccinia sp.)

Infojardín (2009), expresa que origina manchas pardorojizas 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.

Mildiu veloso (Peronospera destructor)

Dane (2001), indica que cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo del hongo, sobre las hojas se nota una cubierta gris que luego se torna a oscura. Cuando las condiciones ambientales cambian, es común que la hoja se doble por el punto donde inicio la infección y se seca desde allí hasta el ápice. La enfermedad se manifiesta a través de lesiones elípticas grandes a lo largo de la hoja, es frecuente que dichas lesiones sean invadidas por hongos como alternaria y stemphyllium que comienzan a esporular en abundancia sobre las partes lesionadas, lo que genera un color oscuro que enmascara los síntomas del mildiu.

Punta Blanca (Phytophthora porri)

Infojardín (2009), manifiesta que 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.

Abigarrado de la cebolla

Infojardín (2009), expresa que la enfermedad es 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.

Pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*)

Dane (2001), indica que el principal síntoma es el amarillamiento de las hojas desde las puntas hacia la base sobre los bulbos. Se desarrolla en micelio blanco, generando la pudrición blanca sobre la raíz.

CORPOICA (2004), manifiesta que es una de las enfermedades que causan más daño a la cebolla y al ajo a nivel mundial. Es causada por el hongo *Sclerotium cepivorum*. Los síntomas iniciales se observan en las hojas en donde se produce un amarillamiento progresivo desde las puntas hacia sus bases. Paralelamente, y en la base de la cebolla, se produce un abundante crecimiento algodonoso (micelio), y al avanzar la enfermedad se forman unos cuerpos negros, redondos, del tamaño de la cabeza de un alfiler que son las estructuras de reproducción del hongo llamadas esclerocios, las cuales pueden permanecer y sobrevivir en el suelo por muchos años, en residuos de cosechas enfermas o en algunas malezas susceptibles.

La presencia de más de un esclerocio por gramo de suelo se considera peligrosa y se produce especialmente si existen condiciones ambientales favorables. Los ámbitos húmedos y fríos, suelos húmedos y temperaturas del suelo entre 10

y 23 °C. Favorecen el desarrollo de esta enfermedad, la cual disemina por el agua del riego o por el drenaje superficial del agua de lluvia, también por el uso de implementos contaminados con suelo infectado.

Por lo tanto, se recomienda para el manejo de la enfermedad no abusar del riego, evitar encharcamientos en el lote y la contaminación de la maquinaria y herramientas de uso agrícola; razón por la cual es conveniente lavarlos cada vez que se utilicen en campos infectados. Preventivamente puede ser útil aplicar cualquiera de los productos siguientes, en forma localizada alrededor de cada planta: benomilo (0,15-0,3 Kg i.a./ha), iprodione (0,3-1 Kg i.a./ha), metiltiofanato (0,25-0,5 Kg i.a./ha).

AGROQUIM (2011), expresa que para un buen control de esta enfermedad se aplique NOVAK (I.A.: MetilTiofanato 50%), es un fungicida sistémico Tiocarbamato, protectante y curativo, de eficacia selectiva, dentro de la planta este producto se desplaza a través del xilema y floema, esto permite aplicar al follaje o al suelo en forma de drench. Tiene la particularidad de infestar el color verde de las plantas tratadas, es compatible con la mayoría de pesticidas excepto con agentes alcalinos como el caldo bordeles por tal razón el pH de aplicación debe estar regulado a 5 o 6. Controla una gama de enfermedades como *Fusarium spp*, *Botrytis cinérea*, Oidio (*Erysiohespp*), Podredumbres (*Sclerotium sp*). La dosis de aplicación es de 100 gr de producto comercial por cada 100 litros de agua.

Carbón de la cebolla (*Tuburcinia cepulae*)

Infojardín (2009), indica que son 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.

2.2.2.3.9. Comercialización y Conservación

Barco (2009), manifiesta que comúnmente la cebolla recogida se lava y se le cortan las raíces, luego es empacada en sacos de yute o fique, formando bultos de unos 60 kg. También se suele cortar las hojas y formar paquetes de 1 kg envueltos en la base con polietileno transparente. Es recomendable hacer en las plantaciones paquetes pequeños de unos 25-30 kg, no ajustados mucho, y dejar los arrumes poco altos para evitar que el producto sufra lesiones y se dañe. La cebolla de rama puede almacenarse por unos ocho a 12 días a temperatura de 0°C y humedad relativa de 90-95%. Se utiliza en forma fresca, como condimento de diversos platos, para preparar guisos, salsas, productos de salsamentaria; a nivel industrial se deshidrata para producir extractos, además, tiene uso medicinal, como antianoréxica y purificadora de la sangre.

Dane (2001), expresa que el empaque se hace en ruedas, con un peso promedio de 50 Kg. y ruedas pony de 25 Kg. La cebolla de rama es altamente perecible por lo cual su mercadeo debe hacerse rápido. Se pueden almacenar a 0° C y humedad relativa del 90-95% por pocos días.

Velarde y Robayo (2002), manifiestan que las limitaciones que enfrentan los productores, a pequeña y mediana escala, en la comercialización de sus productos, obedecen a que la producción campesina circula por cadenas largas donde el sector agroindustrial o mayorista tiene gran poder en la formación de precios. Los altos márgenes de precios no siempre representan elevadas utilidades y dejan ver un sistema de comercialización ineficiente y costoso.

2.3. HIPÓTESIS

¿La aplicación de microorganismos eficientes autóctonos en la cebolla blanca incrementa el rendimiento?

2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.4.1. Independiente

Microorganismos Eficientes Autóctonos

2.4.2. Dependiente

Rendimiento

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CONCEPTOS	CATEGORÍAS	INDICADORES	INDICES
<p>MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTOCTONOS</p> <p>Son una combinación de: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación.</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>El rendimiento de cebolla es la producción por superficie de tierra cultivada, dependiendo de la variedad.</p>	Géneros	Bacterias	N.C.
		Levaduras	N.C.
		Hongos	N.C.
	Tallo	% de incidencia de pudrición del tallo	%
		% de severidad de pudrición del tallo	%
	Características fenotípicas	Número de pseudotallos	unidad
		Altura	cm
		Diámetro de pseudotallos	cm
		Rendimiento	Kg/Ha
		Volumen de la raíz	cm ³

N.C. = Nombre Científico

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se caracteriza por: enfoque cuali-cuantitativo; modalidad de campo con apoyo de revisión bibliografía – documental, con diseño experimental de acuerdo a los factores de estudio; y, el tipo de investigación es explicativa porque se hace inferencia en base a los resultados y análisis, explicados en base a otras investigaciones.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en la propiedad del Señor Luis Antonio Toalombo Panimboza, ubicada en el Caserío El Chilco la Esperanza, Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua. Según la I. MUNICIPALIDAD DE TISALEO (1997), El Caserío se encuentra a una altura de 3341msnm, a 2605m del centro urbano de Tisaleo.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Suelo

El Laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica (2010), expresa que el suelo es de textura Franco

Arenosa, pH 6.7, CE: 288.7 (No Salino), materia orgánica: 9.6 (Alto), también manifiesta que el suelo tiene altos niveles de macronutrientes. (ANEXO 1)

3.3.2. Agua

La I. MUNICIPALIDAD DE TISALEO (1997), indica que la fuente de agua proviene del canal Cunuyacu – Chimborazo, el agua de riego disponible es de 8.06%, y el déficit es de 91.4%.

3.3.3. Clima

La I. MUNICIPALIDAD DE TISALEO (1997), manifiesta que el clima del cantón es diverso, modificado por la altitud. La temperatura media anual es 14.12°C, la temperatura máxima es de 26.6°C, la temperatura mínima es 3.6°C, el microclima es húmedo subtemplado. Según Google (2011), el tiempo en Tisaleo, Ecuador es 11°C.

3.3.4. Ecología

Holdrige (1982), señala que la clasificación Bioclimática (e.e.NB) corresponde a la Estepa Espinosa Montano Bajo. Clasificación Ecológica (e.e.NB) es un clima de Tipo Mediterráneo.

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Dosis de aplicación

D1 = 1cc EM + 1cc de melaza/1lt

D2 = 2cc EM + 2cc de melaza/1lt

D3 = 3cc EM + 3cc de melaza/1lt

3.4.2. Frecuencias

Cada 7 días desde el trasplante hasta la cosecha

Cada 14 días desde el trasplante hasta la cosecha

Cada 21 días desde el trasplante hasta la cosecha

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo factorial de 3 x 3 + 1 testigo con tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron diez, como se indica en el CUADRO 1.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS		INTERPRETACIÓN
N.-	Símbolo	Dosis/Frecuencias
T1	D1F1	1cc/7días
T2	D1F2	1cc/14días
T3	D1F3	1cc/21días
T4	D2F1	2cc/7días
T5	D2F2	2cc/14días
T6	D2F3	2cc/21días
T7	D3F1	3cc/7días
T8	D3F2	3cc/14días
T9	D3F3	3cc/21días
T0	Testigo	Sin EM

3.7. ESQUEMA Y MEMORIA TÉCNICA

3.7.1. Esquema

R3	R2	R1
D2F2	D3F2	D1F1
D3F2	D2F1	D2F1
D1F3	D2F3	D3F2
D2F1	D1F2	D1F3
D1F1	D3F1	D2F3
D3F3	T	D3F1
T	D1F3	D1F2
D1F2	D1F1	T
D2F3	D2F2	D2F2
D3F1	D3F3	D3F3

3.7.2. Memoria Técnica

Número total de tratamientos: 10

Número total de parcelas: 30

Ancho de caminos: 0.80

Superficie neta del ensayo: 200.10m²

Superficie total de las parcelas: 94.50m²

Número de plantas en el ensayo: 480

Largo de la parcela: 1.50m

Ancho de la parcela: 2.10m

Distancia entre hileras: 0.70m

Distancia entre plantas: 0.30m

Número de plantas por parcela: 16

Número de plantas / parcela neta: 4

Área de la parcela: 3.15m²

3.8. DATOS RECOLECTADOS

3.8.1. Identificación preliminar de los Microorganismos eficientes autóctonos

Con la ayuda de libros de Tecnología EM de EARTH (2008), Módulo Fitopatología de Sánchez (2010), y de un microscopio se identificó los Microorganismos eficientes autóctonos en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato.

3.8.2. Altura de la planta a los 60 - 90 y 120 días de edad del cultivo

Se evaluaron cuatro plantas (parcela neta) de cada tratamiento y del testigo, se procedió a medir desde el nudo subterráneo de la planta hasta el ápice de la hoja bandera del pseudotallo a los 60-90 y 120 días del cultivo con la ayuda de un flexometro (cm).

3.8.3. Número de Pseudotallos por planta

Se procedió a contabilizar el número de pseudotallos de cada planta de la parcela neta al momento de la cosecha.

3.8.4. Volumen de la raíz a la cosecha

Se empleó una probeta de 1000ml, previamente aforada a 500ml con agua; se cortó la raíz, se colocó en la probeta, y se registró el volumen ocupado, de las plantas de la parcela neta, al momento de la cosecha.

3.8.5. Diámetro de Pseudotallos

Con la ayuda de un calibrador Vernier se midió el diámetro de los pseudotallos de las plantas de la parcela neta, al momento de la cosecha.

3.8.6. Porcentaje de incidencia de enfermedades

Se realizó monitoreo permanente, y solo en el último mes del ciclo se observó la incidencia de pudrición del tallo (*Sclerotium cepivorum*), por lo que se debió esperar a la cosecha para registrar los datos de las plantas de la parcela neta, aplicando la siguiente fórmula utilizada por Anculle (2009), en la EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS.

$$\% \text{ IE} = \frac{\text{No. de pseudotallos con enfermedades}}{\text{No. Total de pseudotallos}} \times 100$$

3.8.7. Porcentaje de severidad de enfermedades

Se realizó monitoreo permanente, pero en la cosecha se tomó los datos de pudrición del tallo (*Sclerotium cepivorum*) de las plantas de la parcela neta y se aplicó la siguiente fórmula utilizada por Anculle (2009), en la EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS

$$\% \text{ SE} = \frac{\text{Área del tejido vegetal afectado}}{\text{Área del tejido Analizado}} \times 100$$

3.8.8. Rendimiento Kg/Ha

Se procedió a pesar las 16 plantas de cada parcela, mediante una balanza, los datos que se obtuvieron en Lbs / parcela se los transformó a Kg / Ha

3.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA

3.9.1. Análisis de información: estadístico, crítico

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA) de acuerdo con el diseño experimental indicado anteriormente. No se realizó las pruebas de significación de Tukey al 5%, para la comparación de medias de cada tratamiento porque no hubo diferencias estadísticas en todas las variables. Adjunto presento el esquema de ADEVA que se siguió.

F. de V.	G1
Repeticiones	2
Tratamientos	(9)
Dosis	2
Frecuencia	2
D x F	4
Testigo vs D y F	1
Error exp.	18
TOTAL	29

3.9.2. Verificación de hipótesis

La hipótesis se verificó en base al análisis estadístico de la información obtenida en el rendimiento kg/ha, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa ya que el rendimiento en todos los tratamientos (con Microorganismos eficientes autóctonos) incluido el testigo (sin Microorganismos eficientes autóctonos) son estadísticamente iguales.

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.10.1. Elaboración del capturador de microorganismos eficientes autóctonos

Se elaboró dos capturadores de Microorganismos eficientes autóctonos en el Cantón Tisaleo, Caserío El Chilco la Esperanza, cerca del lugar de ensayo; durante el ciclo del cultivo: el primero el 28 de abril y el segundo el 12 de septiembre del 2010. Aplicando el procedimiento de Suquilanda (2006), descrito en Agricultura Orgánica.

3.10.1.1. Procedimiento

1. Se colocaron 4 onzas de arroz cocinado con sal, 2 cucharadas de melaza y 2 cucharadas de harina de pescado.
2. Se tapó la boca del tarro con un pedazo de tela nylon.
3. Se eligió los sitios donde se realizó las capturas.

4. Se enterró las tarinas en las áreas elegidas, dejando el borde de las mismas a 10 centímetros de profundidad.
5. Se colocó materia orgánica en proceso de descomposición recogida en los sectores circundantes, sobre el nylon que tapa la boca del tarro.
6. Se identificó el sitio donde se enterró las tarinas, con una baliza.

3.10.1.2. Cosecha

1. Después de 2 semanas se desenterró la tarina y se sacó el arroz que estuvo impregnado de MICROORGANISMOS.
2. Se mezcló en un balde el arroz de todas las tarinas cosechadas.

3.10.1.3. Obtención de Solución Madre

1. Se agregó 9 litros de agua limpia cocinada pero fresca a la cosecha de arroz con microorganismos.
2. Se agregó 3 litros de melaza y se procedió a batir la mezcla por el espacio de 10 minutos.
3. Se filtró la mezcla para eliminar la parte gruesa de la mezcla (se obtuvo 12 litros de SOLUCIÓN MADRE de Microorganismos).
4. Se mezcló en el tanque de plástico, los siguientes materiales:
 - a. 12 litros de SOLUCIÓN MADRE de Microorganismos.
 - b. 4 litros de leche.
 - c. 4 litros de melaza.
 - d. 4 litros de yogurth simple.
 - e. 2 kilos de torta de soya.

- f. Se agregó agua limpia, fresca y sin clorar, hasta 15 centímetros antes del borde del tanque.
- g. Se cerró el tanque y se dejó fermentar 18 días.
- h. Se abrió la tapa del tanque periódicamente para facilitar el escape de gas de la fermentación.

3.10.2. Implantación del proyecto

Se procedió arar, rastrar y surcar; el abono orgánico (humus) se colocó a chorro continuo y con la ayuda de un azadón se realizó hoyos en los que se colocó tres pseudotallos, previamente se recogió la muestra de suelo para el análisis de suelo que se realizó en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. (Anexo 1).

3.10.3. Deshierbas

Esta labor se realizó con la ayuda de un azadón en tres ocasiones durante el ciclo del cultivo (45, 90 y 150 días), es decir se cortó e incorporo las malezas en el terreno. En la tercera deshierba se colocó tierra alrededor de la planta, es decir un medio aporque.

3.10.4. Control de enfermedades

Durante el ciclo vegetativo no se presentó ataque de ninguna enfermedad por lo que no fue necesario realizar aspersiones preventivas o curativas pero en el último mes la pudrición del tallo (*Sclerotium cepivorum*) atacó en forma agresiva por lo que se tomó la

decisión de aplicar un fungicida a base de MetilTiofanato por su eficacia selectiva y su acción sistémica, protectante y curativa (Novak 200g/200lts de agua).

3.10.5. Control de plagas

Durante el ciclo vegetativo se observó la presencia de plagas como los “chogllocuros” (*Agrotis sp*) pero en mínima cantidad por lo que no fue necesario realizar aspersiones de insecticidas, pues se los elimino manualmente.

3.10.6. Fertilización

No fue necesario aplicar un programa de fertilización porque el análisis de suelo dio a conocer que era rico en nutrientes como lo indica el Anexo1. (Análisis de suelo), por lo que como un refuerzo se aplicó con la ayuda de una bomba de mochila un foliar para el engrose a los 138 días (k-55 x 500g/100lts), porque el potasio se lixivia con mucha facilidad en suelos arenosos o donde llueve constantemente que es lo que sucede en el lugar donde se realizó el ensayo.

3.10.7. Fondeo

Con el azadón se removió la tierra para separar los pseudotallos y suavizar el suelo, se procedió a colocar fertilizante (3Kg Muriato de potasio + 1Kg sulfato de potasio/200,10m²) mezclado con suelo, esto se realizó a los 4 meses y medio.

3.10.8. Cosecha

A los 211 días (aproximadamente 7 meses) se realizó un hoyo a un lado de la planta y se extrajo toda la planta para recolectar los datos faltantes.

3.10.9. Comercialización

La comercialización se realizó en atados que tenían como promedio 30 tallos, se obtuvo un total de 73 atados y se vendió a los intermediarios a 1 dólar cada atado.

CAPÍTULO IV

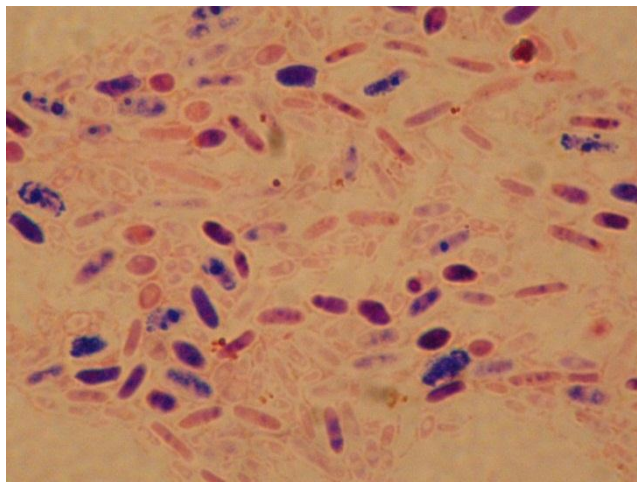
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2 RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Identificación preliminar de los Microorganismos eficientes autoctonos

En el GRÁFICO 1. se observa tres generos de microorganismos beneficiosos que se capturaron en el sector ubicado en el Caserio El Chilco la Esperanza, Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua, el mismo que estuvo próximo a una acequia, cerca a dicho sector existe un bosque de eucalipto, este sector tiene arbustos nativos, maleza e insectos en gran cantidad; la gente no ha intervenido en dicho sector desde hace varios años.

GRÁFICO 1. Levadura, Bacterias ácido lácticas, Bacterias fototrópicas/fotosintéticas.

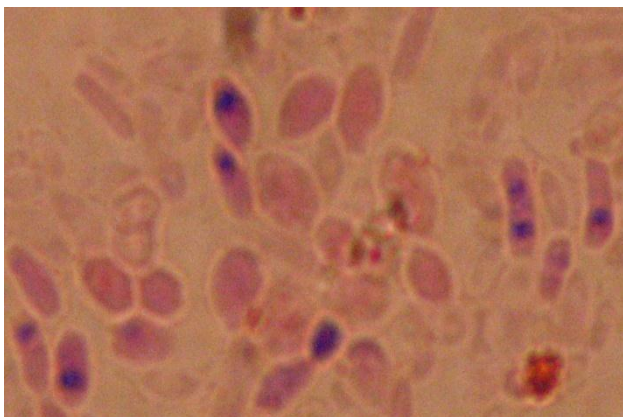


Fuente: Investigación

4.1.1.1. Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

En el GRÁFICO 2. Se observan levaduras. EARTH (2008), manifiesta que la levadura ayuda a fermentar la materia orgánica y contiene vitaminas y aminoácidos. Biosca (2001), dice que estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas, 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. Se los puede capturar en lugares cercanos a una fuente de agua, bosques, etc.

GRÁFICO 2. Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)



Fuente: Investigación

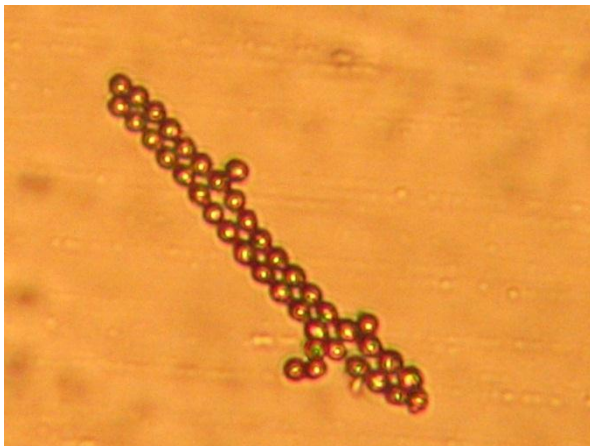


Fuente: EARTH (2008)

4.1.1.2. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*)

En el GRÁFICO 3. Se observan bacterias ácido lácticas. Biosca (2001), manifiesta que estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototrópicas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso, también ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de la roca. Se los puede capturar en lugares cercanos a una fuente de agua.

GRÁFICO 3. Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*)



Fuente: Investigación

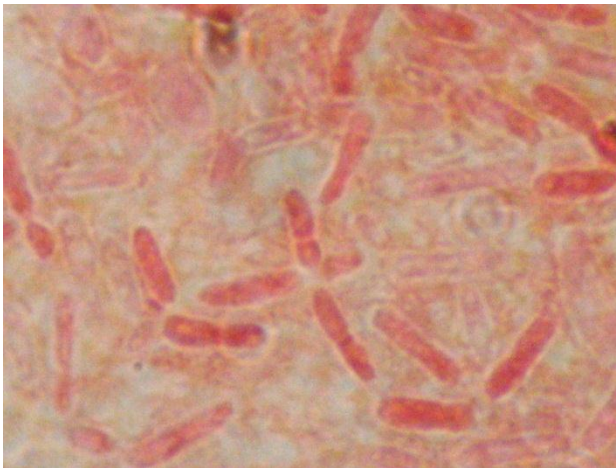


Fuente: EARTH (2008)

4.1.1.3. Bacterias fototrópicas/fotosintéticas (*Rhodopseudomonas sphaeroides*)

En el GRÁFICO 4. Se observan bacterias fototrópicas. EARTH (2008), manifiesta que estas bacterias funcionan como un componente importante del EM. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo coexistir y funcionar juntamente con los mismos. Biosca (2001), dice que son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

GRÁFICO 5. Bacterias fototrópicas/fotosintéticas (*Rhodopseudomonas sphaeroides*)



Fuente: Investigación



Fuente: EARTH (2008)

4.1.2. Altura de la planta

En el anexo 2, 3 y 4 se registran los valores sobre la altura de la planta a los 60, 90 y 120 días por tratamiento, cuyo promedio general fue de 31,60; 38,21 y 42,90 cm / tratamiento respectivamente. El análisis de varianza (CUADRO 2), para todas las fuentes de variación estableció diferencias estadísticas no significativas excepto para repeticiones a los 60 y 90 días que fueron altamente significativas, no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores 29,46 cm (T) y 34,44 cm / tratamiento (D1F3) a los 60 días; 35,79 cm (T) y 40,54 cm / tratamiento (D2F3) a los 90 días; y 40,92 cm / tratamiento (T) y 44,79 cm / tratamiento (D2F3) a los 120 días estadísticamente no existe diferencia, y el coeficiente de variación fue de 5,61%; 6,19% y 3,63% respectivamente.

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60, 90 y 120 DÍAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios			Valor de F		
		60	90	120	60	90	120
REPETICIONES	2	1,07	42,70	16,43	0,35 ns	7,63 **	6,79 **
TRATAMIENTOS	9	5,99	4,96	3,13	1,94 ns	0,89 ns	1,29 ns
DOSIS	2	1,39	5,97	4,23	0,52 ns	0,61 ns	1,00 ns
FRECUENCIA	2	4,66	1,49	1,09	1,76 ns	0,15 ns	0,26 ns
DOSIS*FRECUENCIA	4	7,44	2,55	1,10	2,80 ns	0,26 ns	0,26 ns
T VS RESTO	1	12,02	19,54	13,12	4,16 ns	2,10 ns	3,43 ns
Error	18	3,09	5,6	2,42			
Total	29						

Coef. de var. :

A los 60 días 5,61%

A los 90 días 6,19%

A los 120 días 3,63%

ns = no significativo

** = significativo al 1%

4.1.3. Número de Pseudotallos por planta

En el anexo 5, se registran los valores de número de pseudotallos por planta por tratamiento, cuyo promedio general fue de 5,21 pseudotallos / tratamiento. El análisis de varianza (CUADRO 3), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación, no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores 4,83 pseudotallos / tratamiento (D1F1) y 6,08 pseudotallos / tratamiento (D1F2) estadísticamente no existe diferencia, el coeficiente de variación fue de 18,05%.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE PSEUDOTALLO

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F
REPETICIONES	3,18	2	1,59	1,80 ns
TRATAMIENTOS	3,80	9	0,42	0,48 ns
DOSIS	0,70	2	0,35	0,46 ns
FRECUENCIA	0,64	2	0,32	0,43 ns
DOSIS*FRECUENCIA	2,18	4	0,54	0,72 ns
T VS RESTO	0,28	1	0,28	0,30 ns
Error	15,90	18	0,88	
Total	22,89	29		

Coef. de var. = 18,05%

ns = no significativo

4.1.4. Diámetro del pseudotallo

En el anexo 6, se registran los valores sobre diámetro del pseudotallo por tratamiento, cuyo promedio general fue de 1,86 cm / tratamiento. El análisis de varianza (CUADRO 4), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación, no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores 1,60 cm / tratamiento (D1F1) y 2,19 cm / tratamiento (D2F3) estadísticamente no existe diferencia, el coeficiente de variación fue de 14,53%.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DEL PSEUDOTALLO

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F
REPETICIONES	0,23	2	0,12	1,59 ns
TRATAMIENTOS	0,87	9	0,10	1,32 ns
DOSIS	0,16	2	0,08	1,10 ns
FRECUENCIA	0,33	2	0,17	2,24 ns
DOSIS*FRECUENCIA	0,34	4	0,09	1,16 ns
T VS RESTO	0,03	1	0,03	0,42 ns
Error	1,32	18	0,07	
Total	2,42	29		

Coef. de var. = 14,53%

ns = no significativo

4.1.5. Volumen de la raíz a la cosecha

En el anexo 7, se registran los valores sobre número de pseudotallos por planta por tratamiento, cuyo promedio general fue de $5,76 \text{ cm}^3$ / tratamiento. El análisis de varianza (CUADRO 5), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación, no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores $4,42 \text{ cm}^3$ / tratamiento (D2F1) y $7,33 \text{ cm}^3$ / tratamiento (D3F2, D2F3), estadísticamente no existe diferencia en ninguno de los casos, el coeficiente de variación fue de 29,96%.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE LA RAIZ

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F
REPETICIONES	7,33	2	3,66	1,23 ns
TRATAMIENTOS	33,52	9	3,72	1,25 ns
DOSIS	2,59	2	1,29	0,43 ns
FRECUENCIA	10,53	2	5,27	1,76 ns
DOSIS*FRECUENCIA	17,01	4	4,25	1,42 ns
T VS RESTO	3,39	1	3,39	1,11 ns
Error	53,59	18	2,98	
Total	94,44	29		

Coef. de var. = 29,96%

ns = no significativo

4.1.6. Porcentaje de incidencia de pudrición del tallo (*Sclerotium cepivorum*)

En el anexo 8, se registran los valores sobre porcentaje de incidencia de pudrición del tallo, cuyo promedio general fue de 15,71 % / tratamiento. El análisis de varianza (CUADRO 6), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación, no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores 31,15 % / tratamiento (D1F3) y 2,77 % / tratamiento (D3F2) estadísticamente no existe diferencia, el coeficiente de variación fue de 20.01%.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE PUDRICIÓN DEL TALLO (*Sclerotium cepivorum*)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F
REPETICIONES	0,11	2	0,05	0,30 ns
TRATAMIENTOS	2,43	9	0,27	1,57 ns
DOSIS	0,25	2	0,13	0,77 ns
FRECUENCIA	0,43	2	0,21	1,30 ns
DOSIS*FRECUENCIA	1,52	4	0,38	2,32 ns
T VS RESTO	0,23	1	0,23	1,30 ns
Error	3,22	18	0,18	
Total	5,76	29		

Coef. de var. = 20.01%

ns = no significativo

4.1.7. Porcentaje de severidad de pudrición del tallo (*Sclerotium cepivorum*)

En el anexo 9, se registran los valores sobre porcentaje de severidad de pudrición del tallo, cuyo promedio general fue de 11,78 % / tratamiento. El análisis de varianza (CUADRO 7), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación, no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores 20,73 % / tratamiento (D1F3) y 2,78 % / tratamiento (D3F2) estadísticamente no existe diferencia, el coeficiente de variación fue de 18,69%.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE PUDRICIÓN DEL TALLO (*Sclerotium cepivorum*)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F
REPETICIONES	0,15	2	0,08	0,53 ns
TRATAMIENTOS	1,53	9	0,17	1,18 ns
DOSIS	0,0025	2	0,0012	0,01 ns
FRECUENCIA	0,28	2	0,14	1,12 ns
DOSIS*FRECUENCIA	1,22	4	0,31	2,41 ns
T VS RESTO	0,02	1	0,02	0,11 ns
Error	2,58	18	0,14	
Total	4,26	29		

Coef. de var. = 18,69%

ns = no significativo

4.1.8. Rendimiento Kg/Parcela

En el anexo 10, se registran los valores sobre rendimiento Kg/Ha, cuyo promedio general fue de 22528,29 Kg / Ha. El análisis de varianza (CUADRO 8), estableció diferencias estadísticas no significativas para todas las fuentes de variación no fue necesario realizar las pruebas de significación de TUKEY al 5% para esta variable porque entre los valores 17227,64 Kg / Ha (T) y 29120,00 Kg / Ha (D3F2), el coeficiente de variación fue de 23,20%.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO Kg/Ha

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F
REPETICIONES	17308985,82	2	8654492,91	0,32 ns
TRATAMIENTOS	473576170,57	9	52619574,51	1,93 ns
DOSIS	15190746,24	2	7595373,12	0,27 ns
FRECUENCIA	175563177,38	2	87781588,69	3,15 ns
DOSIS*FRECUENCIA	189165792,41	4	47291448,10	1,70 ns
T VS RESTO	93656454,54	1	93656454,54	3,68 ns
Error	491811532,30	18	27322862,91	
Total	982696688,69	29		

Coef. de var. = 23,20%

ns = no significativo

La evaluación estadística de altura de planta a los 60, 90 y 120 días, número de pseudotallos, diámetro del pseudotallo, volumen de la raíz, porcentaje de incidencia y de severidad de pudrición del tallo y rendimiento Kg/Ha de la cebolla blanca, permite informar que a pesar que matemáticamente se observaron diferencias en todas las variables, estadísticamente todos los tratamientos incluido el testigo son iguales, estos resultados pueden deberse, a que los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas. El mejor uso de EM en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación entre otros factores.

Los microorganismos son muy sensibles en especial a las sequias por lo que se debe aplicar en días nublados o en el atardecer, la dilución debe ser con agua de buena calidad (pH 6,5), no utilizar agua clorada porque el cloro interfiere con las acciones de los microorganismos. Quizá también fue por que las hojas de la cebolla blanca de rama son largas delicadas y de aspecto ceroso, la sucesión de varias células forman la cutina que es una capa cerosa que contiene tejido epidérmico esta sustancia cerosa retarda la evaporación del agua.

4.2. Verificación de la Hipótesis

Los resultados obtenidos en la investigación de tres Dosis, tres frecuencias de aplicación y un testigo, permite rechazar la hipótesis planteada, porque no existen diferencias estadísticas, a pesar que matemáticamente el tratamiento D1F3 presentó el mejor promedio en altura 34,44cm a los 60 días; el tratamiento D2F3 exhibió el mejor promedio en altura de la planta 40,54cm a los 90 días; 44,79cm a los 120 días; en diámetro de pseudotallo 2,19cm y en volumen de la raíz 7,33cm² pero obtuvo el segundo lugar en rendimiento con un promedio de 27389,09Kg/Ha, en cambio el tratamiento D3F2 demostró mayor volumen de la raíz 7,33cm², menor porcentaje de incidencia 2,77% y severidad de

podrición del tallo 2,78 %; y en rendimiento 29120,00Kg/Ha, siendo este el mejor promedio, lo que le ubicó en el primer lugar. El testigo en cambio siempre presentó bajos promedios lo que le ubicó en el noveno o décimo lugar dependiendo de las variables, siendo así que el rendimiento fue de 17227,64Kg/Ha; sin embargo todos los tratamientos (con Microorganismos) incluido el testigo (sin Microorganismos) son estadísticamente iguales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El uso de Microorganismos eficientes autóctonos en diferentes dosis y frecuencias empleadas para el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) en la propiedad del Sr. Luis Antonio Toalombo Panimboza, Caserío El Chilco la Esperanza, Cantón Tisaleo, Provincia Tungurahua, estadísticamente no produce diferencia en ninguna de las variables, pero al analizar los datos críticamente podemos decir que el tratamiento D3F2 demostró ser el mejor ya que presentó el mejor rendimiento.

- Se identificaron tres géneros de microorganismos beneficiosos los mismos que son: Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*), y Bacterias fototrópicas/fotosintéticas (*Rhodopseudomonas sphaeroides*).

De acuerdo a los datos matemáticos obtenidos; críticamente podemos concluir:

- De las tres Dosis de Microorganismos eficientes autóctonos, tres frecuencias de aplicación y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al rendimiento Kg/Ha que el tratamiento D3F2 (3 cc EM + 3 cc melaza / 1lt de agua, cada 14 días) logro el mejor peso promedio 29120,00 Kg / Ha, ubicándolo en el primer lugar, el testigo se ubicó en el décimo y último lugar con un peso promedio de 17227,64 Kg / Ha.

- En lo referente a la variable Altura de planta a los 60 días se pudo determinar que el tratamiento D1F3 (1cc EM +1cc melaza / 1lt de agua, cada 21 días) logró la mejor altura promedio 34,44cm, lo que le ubicó en el primer lugar y el testigo se ubicó en el décimo y último lugar con una altura promedio de 29,46 cm.
- Mientras que a los 90 días el tratamiento D2F3 (2cc EM + 2cc melaza / 1lt de agua, cada 21 días) presentó la mejor altura promedio 40,54cm; el testigo registró 35,79cm lo que le ubicó en el último lugar; en cambio a los 120 días el tratamiento D2F3 logró 44,79cm siendo esta la mejor altura, el testigo presentó 40,92cm siendo esta la más baja altura lo que le ubicó en el último lugar.
- Para la variable número de pseudotallos por planta se determinó que D1F2 (1cc EM + 1cc melaza / 1lt de agua, cada 14 días) obtuvo el mayor número de pseudotallos / planta 6,08 y D1F1 (1cc EM + 1cc melaza / 1lt de agua, cada 7 días) registró el menor número de pseudotallos/planta 4,83 al igual que el tratamiento D3F2 (3cc EM + 3cc melaza / 1lt de agua, cada 14 días).
- En lo referente a la variable diámetro del pseudotallo se determinó que el tratamiento D2F3 (2cc EM + 2cc melaza / 1lt de agua, cada 21 días) registro 2,19cm siendo el mejor diámetro de pseudotallo, el testigo (sin EM) presentó 1,76cm siendo el octavo lugar, mientras que el último lugar fue para D1F1 (1cc EM + 1cc melaza / 1lt de agua, cada 7 días) con un promedio de 1,60cm.
- Para la variable volumen de la raíz se pudo determinar que el tratamiento D2F3 (2cc EM + 2cc melaza / 1lt de agua, cada 21 días) y D3F2 (3cc EM + 3cc melaza / 1lt de agua, cada 14 días) registraron $7,33\text{cm}^2$ logrando así el mejor volumen; el testigo registró $4,75\text{cm}^2$ ubicándolo en el octavo lugar, mientras que D2F1 (2cc EM + 2cc

melaza / 1lt de agua, cada 7 días) se ubicó en el último lugar con un promedio de 4,42cm².

- En lo referente a la variable porcentaje de incidencia de pudrición del tallo se determinó que el tratamiento D3F2 (3cc EM + 3cc melaza / 1lt de agua, cada 14 días) registró el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad con un promedio de 2,77%, mientras que el más alto porcentaje de incidencia de la enfermedad presentó el tratamiento D1F3 (1cc EM + 1cc melaza / 1lt de agua, cada 21 días) con un promedio de 31,15%.

- Para la variable porcentaje de severidad de pudrición del tallo se determinó que el tratamiento D3F2 (3cc EM + 3cc melaza / 1lt de agua, cada 14 días) registró el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad con un promedio de 2,78 %, mientras que el más alto porcentaje de incidencia de la enfermedad presentó el tratamiento D1F3 (1cc EM + 1cc melaza / 1lt de agua, cada 21 días) con un promedio de 20,73%.

5.2. Recomendaciones

- Realizar nuevas investigaciones con el tratamiento D3F2 en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*).

- Aplicar los Microorganismos Benéficos Autóctonos con un coadyuvante que no reduzca la eficacia de los mismos para obtener mejores resultados.

- Mejorar el coctel de Microorganismos benéficos Autóctonos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

“EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTOCTONOS CON EL TRATAMIENTO D3F2 (3cc EM + 3cc melaza / 1lt cada 14 días), EN LA PRODUCCIÓN DE CEBOLLA BLANCA (*Allium fistulosum*)”

6.2. FUNDAMENTACIÓN (MARCO CONCEPTUAL)

Los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente los EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. Además mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y se transforme a su vez en tierra (suelo) azimogénico.

El EM contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Los efectos antioxidantes de estos microorganismos pasan directamente al suelo e indirectamente a las plantas,

manteniendo así la proporción de NPK y CN. Este proceso aumenta el humus contenido en el suelo, siendo capaz de mantener una elevada calidad de la producción.

El EM se compone de seres vivos; por lo tanto, no deberá ser utilizado de la misma manera que los químicos y los agrotóxicos, pues esto tenderá a reducir su eficacia. Nunca debe ser diluido con agrotóxicos o fertilizantes. Se debe tener sumo cuidado en su manejo, para asegurar su fijación al suelo. En caso de tener que utilizar agua clorada, colocar dentro de un recipiente o tanque de captación y dejarla en reposo por un periodo de 12 horas, de manera que el cloro se volatilice, y no interfiera con el accionar de los microorganismos.

Los microorganismos son muy sensibles a las sequias, por eso durante el verano, cuando el sol es más fuerte, la aplicación deberá ser hecha al atardecer, o en días nublados. Las condiciones ideales para la aplicación serán antes o después de las lluvias, cuando el suelo está húmedo. El uso del EM diluido es conveniente hacerlo en un periodo máximo de tres días. En caso de tener que aplicar EM a nivel foliar, se deberá hacer la dilución con agua de buena calidad, hasta llegar a una dilución con un pH en torno a los 6.5. si este fuera mayor utilizar; por ejemplo, vinagre para disminuir el pH.

El EM tiene una duración aproximada de 6 meses a partir de la fecha de envasado, es conveniente almacenarlo en un lugar donde la temperatura sea constante, en la que haya poca variación de temperatura entre el día y la noche, y que sea fresco y oscuro y con poca luz. No es aconsejable almacenar el EM en invernaderos porque durante el día habrá grandes variaciones de temperatura. En el caso en que el EM presente mal olor, no deberá ser utilizado. Podría haber variaciones en la coloración (color té más oscuro o más claro) debido a la materia prima, no variando por ello la calidad del producto.

La cebolla blanca (*Allium fistulosum L.*), al igual que las cebollas de bulbo es una de las hortalizas más importante en el país. Esto se debe al amplio consumo; a que es un

cultivo rentable por eso en Ecuador en la provincia de Pichincha, se ha desarrollado de forma considerable el cultivo de cebolla blanca de rama, esta provincia aporta con el 20% de la producción nacional. A la cebolla de rama se le puede hacer varios cortes o cosechas según el estado de cultivo, el rendimiento promedio es de 40 toneladas por hectárea.

6.3. OBJETIVO

- Incrementar el rendimiento mediante la aplicación de D3F2 (3cc EM + 3cc melaza / 1lt cada 14 días) en el cultivo de la cebolla blanca.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La agricultura orgánica constituye una parte cada vez más importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. De igual manera los agricultores ven que en un corto plazo sus sistemas tradicionales de cultivo serán cada vez menos sostenibles debido a su alta dependencia de insumos, por lo que la agricultura orgánica se presenta como una opción interesante, en la que sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar una producción de calidad.

En tal sentido, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismo Eficientes (EM), los mismos que son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los

desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

La variedad geográfica que dispone el país hace que la producción sea variada. El MAGAP está diseñando estrategias para el desarrollo agropecuario en la SIERRA: 38,26 % papa, cebada, maíz, hortalizas, 18,86% cultivos permanentes, frutas de clima templado y en zonas tropicales: café, caña de azúcar y 42,88% pastizales.

Las Comunidades indígenas de Cangahua (cantón Cayambe) en los últimos años han afincado sus ingresos económicos familiares en el cultivo de hortalizas como ajo, cebolla en rama, cebolla paiteña y coliflor, la producción se sitúa entre el 20 y 48% de la producción total del país. Las hortalizas aportan minerales y vitaminas que se encuentran en cantidades relativamente grandes comparadas con las que se obtienen de otros alimentos, además las hortalizas forman parte de la dieta alimenticia

6.5. PROPUESTA

6.5.1. Elaboración del capturador de microorganismos eficientes autóctonos

Se elaborará dos capturadores (siguiendo de Microorganismos Eficientes Autóctonos en el Cantón Tisaleo, Caserío El Chilco la Esperanza, cerca al lugar del ensayo; durante el ciclo del cultivo. Aplicando el procedimiento de Suquilanda (2006), descrito en Agricultura Orgánica.

6.5.1.1. Procedimiento

1. Se colocará 4 onzas de arroz cocinado con sal, 2 cucharadas de melaza y 2 cucharadas de harina de pescado.
2. Se tapaná la boca del tarro con un pedazo de tela nylon.
3. Se elegirá los sitios donde se realizó las capturas.
4. Se enterrará las tarinas en las áreas elegidas, dejando el borde de las mismas a 10 centímetros de profundidad.
5. Se colocará materia orgánica en proceso de descomposición recogida en los sectores circundantes, sobre el nylon que tapa la boca del tarro.
6. Se identificará el sitio donde se enterró las tarinas, con una baliza.

6.5.1.2. Cosecha

1. Después de 2 semanas se desenterrará la tarina y se sacará el arroz que estará impregnado de MICROORGANISMOS.
2. Se mezclará en un balde el arroz de todas las tarinas cosechadas.

6.5.1.3. Obtención de Solución Madre

1. Se agregará 9 litros de agua limpia cocinada pero fresca a la cosecha de arroz con microorganismos.
2. Se agregará 3 litros de melaza y se procedió a batir la mezcla por el espacio de 10 minutos.

3. Se filtrará la mezcla para eliminar la parte gruesa de la mezcla (se obtuvo 12 litros de SOLUCIÓN MADRE de Microorganismos).
4. Se mezclará en el tanque de plástico, los siguientes materiales:
 - i. 12 litros de SOLUCIÓN MADRE de Microorganismos.
 - j. 4 litros de leche.
 - k. 4 litros de melaza.
 - l. 4 litros de yogurth simple.
 - m. 2 kilos de torta de soya.
 - n. Se agregará agua limpia, fresca y sin clorar, hasta 15 centímetros antes del borde del tanque.
 - o. Se cerrará el tanque y se dejó fermentar 18 días.
 - p. Se abrirá la tapa del tanque periódicamente para facilitar el escape de gas de la fermentación.

6.5.3. Aplicación de los Microorganismos eficientes autóctonos

Se ejecutaran todas las labores en el cultivo de cebolla blanca desde el trasplante la cosecha se realizan aspersiones cada 14 días, a dosis de 3cc de EM + 3cc de melaza por litro de agua.

6.6. IMPLEMENTACIÓN/PLAN DE ACCIÓN

6.6.1. Implantación del proyecto

Se deberá arar, rastrar y surcar; el abono orgánico (humus) se colocará a chorro continuo y con la ayuda de un azadón se realizará hoyos en los que se pondrá tres

pseudotallos, previamente se recogerá la muestra de suelo para su respectivo análisis que se realizará en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica.

6.6.2. Deshierbas

Esta labor se realizará con la ayuda de un azadón en tres ocasiones durante el ciclo del cultivo (45, 90 y 150 días), es decir se cortará e incorporará las malezas en el terreno. En la tercera deshierba se colocará tierra alrededor de la planta, es decir un medio aporque.

6.6.3. Control de enfermedades

Al sexto mes se deberá realizar una aspersión preventiva y curativa para la pudrición del tallo (*Sclerotium cepivorum*), esta enfermedad ataca en forma agresiva por lo que se aplicará un fungicida a base de MetilTiofanato por su eficacia selectiva y su acción sistémica, protectante y curativa (Novak 200g/200lts de agua).

6.6.4. Control de plagas

Las plagas como los “chogllocuros” (*Agrotis sp*) se eliminarán manualmente pero si llega a existir un ataque severo se deberá realizar aspersiones curativas.

6.6.5. Fertilización

Se debe realizar un programa de fertilización según el análisis de suelo pero en caso de que el análisis de suelo presente un suelo rico en nutrientes, se deberá aplicar con la ayuda de una bomba de mochila un foliar para el engrose a los cuatro meses y medio (k-55 x 500g/100lts), porque el potasio se lixivia con mucha facilidad en suelos arenosos o donde llueve constantemente.

6.6.6. Fondeo

Con el azadón se removerá la tierra para separar los pseudotallos y suavizar el suelo, se procederá a colocar fertilizante (3Kg Muriato de potasio + 1Kg sulfato de potasio/200,10m²) mezclado con suelo, a los 4 meses y medio.

6.6.7. Cosecha

A los 211 días (aproximadamente 7 meses) se realizará un hoyo a un lado de la planta y se extraerá toda la planta para recolectar los datos faltantes.

6.6.8. Comercialización

La comercialización se realizará en atados que tendrán como promedio 30 tallos, se venderá a los intermediarios o en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- AGROQUIM. 2011. Novak. Quito. Ecuador.

- Anculle, A. (2009). EVALUACIÓN DE LAS ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS. (en línea). Consultado: 23 de marzo de 2010. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso_arequipa/evaluacion_enfermedades_plantas_1.pdf

- APNAN. 2003. Red de Agricultura natural de para la Región Asia/Pacifico. Manual de Aplicación. (en línea). Consultado: 28 de septiembre de 2009. Disponible en: www.apnam.com.

- Barco, A. 2009. Cebolla rama. (en línea). Consultado: 30 de septiembre de 2009. Disponible en: http://www.semicol.com.co/index.php?page=shop.productdetails&category_id=5&flypage=flypage_new.tpl&product_id=247&option=com_virtuemart&itemid=27

- Biosca, A. 2001. Qué son microorganismos eficientes?. (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mubr>

- Castellanos, P. 1999. Manejo integrado del cultivo cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) para el departamento de Risalda. (en línea). Consultado: 28 de septiembre de 2009. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2

[/Manejo%20integrado%20de%20cultivo%20de%20cebolla%20de%20rama%20o%20larga.pdf](#)

- Dane. 2001. 1er censo del cultivo de cebolla larga. (en línea). Consultado: 30 de septiembre de 2009. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/ena/cebolla_boyaca_reg_laguna_tota.pdf

- EARTH. 2008. Tecnología EM. EMRO (Effective Microorganismo Research Organization Inc.) Limon. Costa Rica. 16pg.

- CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2004. LA CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum*) Y SU CULTIVO. (en línea). Consultado el 10 de Diciembre de 2010. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/LacebolladeramaAlliumfistulosumysucultivo.pdf>

- CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 1999. MANEJO INTEGRADO DE LA CHINCHE SUBTERRÁNEA *Cyrtomenus bergi Froeschner*, EN CULTIVOS DE CEBOLLA DE RAMA *Allium fistulosum L.*, PARA EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA. (en línea). Consultado el 02 de Julio de 2010. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20integrado%20de%20la%20chince%20subterr%C3%A1nea%20cebolla%20d%20rama%20en%20Risaralda.pdf

- Google. 2011. Clima de Tisaleo (en línea). Consultado el 02 de Julio del 2011. Disponible en: http://www.google.com/#sclient=psy&hl=es&source=hp&q=clima+de+Tisaleo-ecuador&aq=f&aqi=&aql=&oq=&pbx=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&fp=738fd8a059c091d&biw=1366&bih=590
- Holdrige, L. 1982. Ecología, basado en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. Costa Rica, IICA. 216 p.
- Hurtado. 2001. Qué son microorganismos eficientes?. (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgb>
- IDIAF. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales 2009. Beneficios de los microorganismos eficientes en la agricultura. (en línea) Consultado: 10 de enero de 2011. Disponible en: <http://www.idiaf.org.do/noticias/detallemain.php?recordID=971>
- Infojardín. 2009. Cultivo de la cebolla: plagas, enfermedades y fisiopatías en el cultivo de cebollas. (en línea). Consultado: 23 de octubre de 2009. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-cebolla-cebollas.htm>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC)-CIP (Centro Internacional de la Papa, EC) / PNRT-papa (Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro papa, EC). 2006. Guía para el manejo y toma de datos de ensayos del cultivo de papa. (Microsoft Word). Quito, EC, INIAP-PNRT-papa.

- I. MUNICIPALIDAD DE TISALEO. 2002. Tisaleo. Ed. Pedagógica Freire. Edc. Alberto, C. Riobamba. Ecuador. 40p

- MOA. 2003. MokitiOkada. Extracto del manual “Microorganismos Eficaces EM en la agricultura Nacional”. Sp.

- JATHA–MUHU. 2009. PUEBLOS AYMARAS Y PRODUCCION AGROPECUARIA–ECOLOGICA. Influencia de la aplicación foliar de microorganismos eficaces (EM) en el establecimiento de alfalfa. (tesis, Instituto Peruano de Investigación Quechua Aymara JATHA–MUHU). (en línea). Consultado: el 20 de mayo de 2011. Disponible en: <http://jatha-muhu.org/revista/percy.pdf>

- Paz, R. 1999. Producción de cebolla de rama (*allium fistulosum*), con tres dosis de Humiplex y tres dosis de Biozyme T.F.. Tesis Ing. Agr. Ambato, Ecuador., Universidad Técnica de Ambato. 77p.

- Peñafiel, B; y Donoso, M. 2004. “Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido atar ha-435” (tesis, facultad de ingeniera en mecánica y ciencias de la producción, escuela superior politécnica del litoral, 2004). (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/695/69530103/69530103.html>

- Piedrabuena. 2003. Microorganismos eficientes : que son ?. (en línea). Consultado en 20 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid>

- Pinzón. 2004. La cebolla de rama (*Allium fistulosum*) y su cultivo. (en línea). Consultado: 23 de octubre de 2009. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/lacebolladeramaalliumfistulosumysucultivo.pdf>

- Rodríguez, M. 2009. Microorganismos eficientes (EM). (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo%20em%20manuel%20r..pdf>

- Sánchez, P. 2010. Módulo Fitopatología. Guía para prácticas de laboratorio y campo. Cevallos. Ecuador. 91p

- Silva, M. 2009. Microbiología General. (en línea). Consultado: 29 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html>


- Suquilanda, M. 2006. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro. 3ra. Edición. Quito. Editorial, ABYA_YALA. 654p.

- Velarde, F; y Rovayo, J. 2002. “Análisis del mercadeo de cebolla blanca de rama (*Allium fistulosum* L.) y alternativas de comercialización en tres comunidades

cangahua – pichincha 2002”. (en línea). Consultado: 30 de septiembre de 2009.
Disponible en: <http://www.uce.edu.ec/upload/20090617125440.pdf>

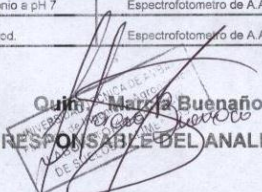
ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD INGENIERIA AGRONOMICA	
		Casilla: -18-01-334 Telfs. 032 746151 - 032 746171	
		Fax: 032 746231 Cevallos - Tungurahua	
NOMBRE: RITA TOALOMBO		FAC. N°: 477666	
ATENCIÓN: RITA TOALOMBO		COD. LAB: 46	
DIRECCIÓN: TISALEO		MUESTRA: SUELO	
PROVINCIA: TUNGURAHUA		MATRIZ: S	
CANTÓN: AMBATO		ANÁLISIS: COMPLETO	
PARROQUIA:		FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 04/07/2010	
SECTOR:		INGRESO: 01/07/2010	
LOTE:		SALIDA: 23/07/2010	
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel	INTERPRETACION	
pH extracto suelo:agua 1:2,5		6,7	P N	M Ac	Muy Acido
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	us/cm	288,7	N S	Ac	Acido
Textura	Clase	FRANCO ARENOSO		Me Ac	Medianamente Acido
Arena	%	52		L Ac	Ligeramente Acido
Limo	%	39		P N	Practicamente Neutro
Arcilla	%	9		L AL	Ligeramente Alcalino
M.O.	%	9,6384	A	Me AL	Medianamente Alcalino
N - TOTAL	ppm	72,3	A	AL	Alcalino
P	ppm	123,2	A	N	Neutro
K	meq/100 g	2,6	A	B	Bajo
Ca	meq/100 g	15,8	A	M	Medio
Mg	meq/100 g	2,5	A	A	Alto
Cu	ppm	2,9	A	T	Toxico
Fe	ppm	44,2	A	N S	No Salino
Mn	ppm	13,7	M	L S	Ligeramente Salino
Zn	ppm	9,8	A	S	Salino
Ca/Mg	meq/100 g	6,3	A	M S	Muy Salino
Mg/K	meq/100 g	1,0	B	O	Optimo
Ca+Mg/K	meq/100 g	7,1	B		

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licudora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Acetato de Amonio a pH 7	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100


Quim. María Buenafío
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	31,00	29,25	28,87	89,12	29,71
D1F2	32,28	31,25	32,00	95,53	31,84
D1F3	31,38	39,93	32,00	103,31	34,44
D2f1	30,75	28,13	30,75	89,63	29,88
D2F2	34,88	32,13	33,75	100,76	33,59
D2F3	34,43	31,50	31,63	97,56	32,52
D3F1	32,30	36,13	29,50	97,93	32,64
D3F2	32,08	30,88	28,63	91,59	30,53
D3F3	30,75	31,05	32,25	94,05	31,35
T	26,88	30,68	30,83	88,39	29,46

ANEXO 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	40,38	36,75	36,38	113,51	37,84
D1F2	41,63	34,38	37,63	113,64	37,88
D1F3	36,25	40,50	34,25	111,00	37,00
D2F1	39,63	37,13	36,63	113,39	37,80
D2F2	41,75	41,75	33,75	117,25	39,08
D2F3	43,50	41,88	36,25	121,63	40,54
D3F1	41,00	39,00	35,50	115,50	38,50
D3F2	40,00	39,63	36,50	116,13	38,71
D3F3	40,88	40,88	35,25	117,01	39,00
T	33,38	37,25	36,75	107,38	35,79

ANEXO 4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 120 DÍAS (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	43,50	43,50	41,00	128,00	42,67
D1F2	43,50	41,25	42,25	127,00	42,33
D1F3	41,75	45,00	39,63	126,38	42,13
D2F1	44,50	41,75	42,75	129,00	43,00
D2F2	45,88	43,25	41,00	130,13	43,38
D2F3	48,38	43,25	42,75	134,38	44,79
D3F1	45,75	41,25	41,75	128,75	42,92
D3F2	43,50	42,75	43,50	129,75	43,25
D3F3	45,63	43,25	42,00	130,88	43,63
T	40,75	40,50	41,50	122,75	40,92

ANEXO 5. NÚMERO DE PSEUDOTALLOS (unidad)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	5,75	4,50	4,25	14,50	4,83
D1F2	5,00	6,50	6,75	18,25	6,08
D1F3	4,25	6,50	5,25	16,00	5,33
D2F1	4,50	4,25	6,50	15,25	5,08
D2F2	5,50	5,50	4,75	15,75	5,25
D2F3	5,75	5,25	5,50	16,50	5,50
D3F1	4,75	5,75	5,00	15,50	5,17
D3F2	5,00	4,25	5,25	14,50	4,83
D3F3	4,75	4,00	6,50	15,25	5,08
T	3,50	4,50	6,75	14,75	4,92

ANEXO 6. DIÁMETRO DEL PSEUDOTALLO (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	1,68	1,58	1,53	4,79	1,60
D1F2	1,90	1,68	1,98	5,56	1,85
D1F3	2,10	1,83	1,60	5,53	1,84
D2F1	1,70	1,53	1,73	4,96	1,65
D2F2	2,35	2,08	1,30	5,73	1,91
D2F3	2,63	1,83	2,10	6,56	2,19
D3F1	2,15	1,70	1,85	5,70	1,90
D3F2	2,23	1,88	2,18	6,29	2,10
D3F3	1,75	1,93	1,78	5,46	1,82
T	1,38	1,98	1,93	5,29	1,76

ANEXO 7. VOLUMEN DE LA RAÍZ (cm³)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	4,50	5,00	4,25	13,75	4,58
D1F2	5,00	8,25	7,25	20,50	6,83
D1F3	5,25	4,25	6,00	15,50	5,17
D2F1	3,50	4,25	5,50	13,25	4,42
D2F2	5,25	6,50	5,25	17,00	5,67
D2F3	9,00	3,50	9,50	22,00	7,33
D3F1	7,00	6,25	5,50	18,75	6,25
D3F2	8,00	8,00	6,00	22,00	7,33
D3F3	4,50	2,75	8,50	15,75	5,25
T	3,00	4,50	6,75	14,25	4,75

ANEXO 8. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO (%)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	4,17	8,33	25,00	37,50	12,50
D1F2	31,25	0,00	0,00	31,25	10,42
D1F3	12,50	66,67	14,29	93,46	31,15
D2F1	13,33	25,00	21,43	59,76	19,92
D2F2	42,50	16,67	22,92	82,09	27,36
D2F3	6,25	30,72	0,00	36,97	12,32
D3F1	8,30	31,25	16,67	56,22	18,74
D3F2	0,00	0,00	8,30	8,30	2,77
D3F3	8,30	15,00	20,83	44,13	14,71
T	16,67	5,00	0,00	21,67	7,22

ANEXO 9. PORCENTAJE DE SEVERIDAD DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO (%)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	2,08	8,30	19,16	29,54	9,85
D1F2	31,25	0,00	0,00	31,25	10,42
D1F3	12,50	37,20	12,50	62,20	20,73
D2F1	5,17	23,75	4,02	32,94	10,98
D2F2	18,54	12,50	17,19	48,23	16,08
D2F3	6,25	10,71	0,00	16,96	5,65
D3F1	8,33	28,13	14,58	51,04	17,01
D3F2	0,00	0,00	8,33	8,33	2,78
D3F3	8,33	15,00	19,79	43,12	14,37
T	16,66	13,00	0,00	29,66	9,89

ANEXO 10. RENDIMIENTO (Lbs./parcela).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	15,50	14,00	13,50	43,00	14,33
D1F2	23,00	18,50	22,50	64,00	21,33
D1F3	16,00	19,25	22,00	57,25	19,08
D2F1	13,00	12,00	20,50	45,50	15,17
D2F2	23,50	23,75	9,00	56,25	18,75
D2F3	23,00	19,25	25,00	67,25	22,42
D3F1	19,25	19,25	19,00	57,50	19,17
D3F2	26,00	18,50	27,00	71,50	23,83
D3F3	10,60	16,75	21,25	48,60	16,20
T	14,00	15,80	12,50	42,30	14,10

RENDIMIENTO (Kg/Ha)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	I	II	III		
D1F1	18938,18	17105,45	16494,55	52538,18	17512,73
D1F2	28101,82	22603,64	27490,91	78196,36	26065,45
D1F3	19549,09	23520,00	26880,00	69949,09	23316,36
D2F1	15883,64	14661,82	25047,27	55592,73	18530,91
D2F2	28712,73	29018,18	10996,36	68727,27	22909,09
D2F3	28101,82	23520,00	30545,45	82167,27	27389,09
D3F1	23520,00	23520,00	23214,55	70254,55	23418,18
D3F2	31767,27	22603,64	32989,09	87360,00	29120,00
D3F3	12951,27	20465,45	25963,64	59380,36	19793,45
T	17105,45	19304,73	15272,73	51682,91	17227,64

