

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

Tema: APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO CON
MICROORGANISMOS EFICIENTES PARA LA
PRODUCCIÓN LIMPIA DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*
var. Italica) HÍBRIDO LEGACY

Trabajo de investigación
Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en
Agroecología y Ambiente

Autor: Ing. Agr. Marco Rubén Darío Haro Lara
Director: Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre

Ambato – Ecuador
2013

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato

El Tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Legacy” presentada por el Ingeniero Agrónomo Marco Rubén Darío Haro Lara y conformado por: Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz Tobar, Ing Agr. Mg. Segundo Curay Quispe, Ing. Agr. Mg. Luis Villacís Aldaz, Miembros del Tribunal, Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre, Director del trabajo de investigación y presidido por Ing. Agr. Mg Hernán Zurita Vásquez, Presidente del Tribunal; Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director de Posgrado, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita Vásquez
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
DIRECTOR DE POSGRADO

Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre
Director del Trabajo de Investigación

Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz Tobar
Miembro del Tribunal

Ing, Agr. Mg. Segundo Curay Quispe
Miembro del Tribunal

Ing. Agr. Mg. Luis Villacís Aldaz
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema “Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Legacy”, nos corresponde exclusivamente a Ing. Agr: Marco Rubén Darío Haro Lara, Autor y al Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Agr. Marco Rubén Darío Haro Lara
Autor

Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre
Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de la regulaciones de la Universidad.

Marco Rubén Darío Haro Lara
C.C. 1801947365

DEDICATORIA

A mi mujer Gloria Isabel Ramírez Gavilánez, a mis hijos María, Marco y Teresa, por su paciencia y apoyo, sobre todo, por ser las personas más importantes de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la dicha de llegar tan lejos y acompañarme siempre en mi camino.

A mi familia, porque son el soporte de mi vida y la fuerza que me mueve día a día.

Dejo constancia de mi profunda gratitud para los estamentos que conforman la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, por su valiosa contribución a mi formación profesional.

Mención especial merece el Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A. Director de Tesis, quien con sus acertados consejos y conocimientos, contribuyó para que esta investigación llegue a feliz culminación,

Mi agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz T., por ayudarme durante la elaboración y desarrollo de la tesis.

Mi reconocimiento a la capacidad de los señores miembros del tribunal de calificación de tesis, por su cooperación en forma oportuna y acertada.

Ante todo, quiero dar mis más sinceros agradecimientos a mis padres Ángel Haro Altamirano y Teresa Lara Barriga, quienes con sus consejos me han guiado en la culminación de ésta maestría.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	I
Al Consejo de Posgrado.....	ii
Autoría de la investigación.....	iii
Derechos de autor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice general.....	vii
Índice de cuadros.....	x
Índice de gráficos.....	xi
Resumen Ejecutivo.....	xiii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigativos.....	6
Fundamentación filosófica.....	8
Fundamentación legal.....	8
Categorías fundamentales.....	9
Producción limpia.....	9
El biol.....	13
Definición.....	13
Funciones.....	14

Preparación artesanal del biol.....	15
Microorganismos eficientes.....	15
Captura microorganismos eficientes	19
El cultivo del brócoli.....	20
Requerimientos básicos de clima.....	21
Variedades.....	22
Plagas y enfermedades.....	22
Valor nutritivo.....	22
Labores del cultivo.....	22
Cosecha.....	23
Poscosecha.....	24
Empaque.....	25
Hipótesis.....	25
Variables de la hipótesis.....	25
Operacionalización de variables.....	27

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	28
Ubicación del ensayo.....	28
Características del lugar.....	29
Factores en estudio.....	29
Diseño experimental.....	30
Tratamientos.....	30
Características del ensayo experimental.....	32
Datos tomados.....	34
Manejo del ensayo.....	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta a los 30, 45 y 60 días.....	42
--	----

Ancho del limbo de la hoja.....	47
Longitud del limbo de la hoja.....	49
Días a la aparición de la pella.....	52
Días a la cosecha.....	54
Color de la pella.....	55
Diámetro de la pella.....	56
Forma de la pella.....	64
Peso de la pella.....	66
Rendimiento.....	71
Porcentaje de pellas categoría flor, primera y segunda.....	77
Calidad de la pella – Análisis microbiológico.....	83
Análisis económico y discusión.....	84
Verificación de la hipótesis.....	90
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones.....	91
Recomendaciones.....	93
CAPÍTULO VI	
PROPUESTA	
Fundamentación.....	94
Objetivos.....	95
Justificación e importancia.....	95
Implementación y plan de acción.....	96
Bibliografía.....	100
Anexos.....	105

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.Operacionalización de variables.....	27
Cuadro 2.Tratamientos.....	31
Cuadro 3.Análisis de variancia para altura de planta al os 30, 45 y 60 días.....	43
Cuadro 4.Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 60 días.....	44
Cuadro 5.Prueba de tukey 5% para el factor microorganismos eficientes en la variable altura de planta a los 60 días.....	45
Cuadro 6.Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de biol en la variable altura de planta a los 60 días.....	46
Cuadro 7.Análisis de variancia para ancho del limbo de la hoja.....	48
Cuadro 8.Análisis de variancia para longitud del limbo de la hoja.....	49
Cuadro 9.Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud del limbo de la hoja.....	50
Cuadro 10.Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de microorganismos eficientes en la variable longitud del limbo de la hoja.....	51
Cuadro 11.Análisis de variancia para días a la aparición de la pella....	53
Cuadro 12.Análisis de variancia para días a la cosecha.....	54
Cuadro 13.Color de la pella.....	56
Cuadro 14.Análisis de variancia para diámetro de la pella.....	57
Cuadro 15.Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro de la pella.....	59
Cuadro 16. Prueba de tukey 5% para el factor microorganismos eficientes en la variable diámetro de la pella.....	60
Cuadro 17.Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de microorganismos eficientes en la variable diámetro de la pella..	61
Cuadro 18.Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de biol en la variable diámetro de la pella.....	62
Cuadro 19.Forma de la pella.....	65

Cuadro 20. Análisis de variancia para peso de la pella.....	67
Cuadro 21. Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable peso de la pella.....	68
Cuadro 22. Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de microorganismos eficientes en la variable peso de la pella.....	69
Cuadro 23. Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de biol en la variable peso de la pella.....	70
Cuadro 24. Análisis de variancia para rendimiento.....	73
Cuadro 25. Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento.....	74
Cuadro 26. Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de microorganismos eficientes en la variable rendimiento.....	75
Cuadro 27. Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de biol en la variable rendimiento.....	76
Cuadro 28. Análisis de variancia para porcentaje de pellas categoría flor, primera y segunda.....	78
Cuadro 29. Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable porcentaje de pellas categoría flor, primera y segunda.....	80
Cuadro 30. Prueba de tukey 5% para el factor concentraciones de biol en la variable.....	81
Cuadro 31. Examen microbiológico del alimento.....	84
Cuadro 32. Costos variables del ensayo por tratamiento.....	85
Cuadro 33. Ingresos totales del ensayo por tratamiento.....	86
Cuadro 34. Beneficios netos del ensayo por tratamiento.....	88
Cuadro 35. Análisis de dominancia de tratamientos.....	89
Cuadro 36. Tasa marginal de retorno de tratamientos.....	90

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1. Regresión lineal para concentraciones de biol versus altura de planta a los 60 días.....	46
FIGURA 2. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus longitud del limbo de la hoja.....	51
FIGURA 3. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus diámetro de la pella.....	61
FIGURA 4. Regresión lineal para concentraciones de biol versus diámetro de la pella.....	62
FIGURA 5. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus peso de la pella.....	69
FIGURA 6. Regresión lineal para concentraciones de biol versus peso de la pella.....	70
FIGURA 7. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus rendimiento.....	75
FIGURA 8. Regresión lineal para concentraciones de biol versus Rendimiento.....	76
FIGURA 9. Regresión lineal para concentraciones de biol versus porcentaje de pellas categoría flor.....	82

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

**APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMOS
EFICIENTES PARA LA PRODUCCIÓN LIMPIA DE BRÓCOLI (*Brassica
oleracea var. Italica*) HÍBRIDO LEGACY**

Autor: Ing. Agr. Marco Rubén Darío Haro Lara

Director: Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre

Fecha: 13 de septiembre del 2013

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de la investigación fue evaluar el efecto de distintas concentraciones de microorganismos eficientes capturados en diferentes condiciones ecológicas (EM recolectados en la ribera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río M1, EM recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Pillaro M2 y EM recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito M3), aplicados en tres concentraciones (2% C1, 4% C2 y 6% C3) y en mezcla con biol enriquecido aplicado en tres concentraciones (5% B1, 10% B2 y 15% B3), en la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) híbrido Legacy.

Los microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito (M3), produjeron los mejores resultados, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en la calidad de las pellas, al observarse plantas con mayor altura a los 60 días (45,17 cm) y mejor diámetro de la pella (19,77 cm). La aplicación de microorganismos eficientes en la concentración del 6% (C3), influyó favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, al reportar los mejores resultados, con mayor crecimiento en longitud del limbo de la hoja (52,49 cm), en el diámetro de la pella (19,48 cm), como también en el peso de la pella (0,40 kg), obteniéndose consecuentemente los mejores rendimientos (16,04 t/ha).

Descriptor: Concentración, microorganismos, eficientes, vegetación natural, biol, híbrido, peso de la hoja.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF AGRICULTURE
GRADUATE ADDRESS
MASTER AND ENVIRONMENT AGROECOLOGY

BIOL ENRICHED WITH IMPLEMENTATION OF EFFECTIVE
MICROORGANISMS FOR CLEANER PRODUCTION OF BROCCOLI
(*Brassica oleracea* var. *Italica*) LEGACY HYBRID

Author: Eng. Agr. Marco Rubén Darío Haro Lara
Directed: Eng. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre
Date: September 13, 2013

ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the effect of different concentrations of efficient microorganisms captured in different ecological conditions (EM collected on the banks of river Culapachán , sector Quillan river level M1 , EM collected in the research site , Farm Agroecológica Pillaro M2 and MS collected in the upper area with natural vegetation , San Juan hamlet belonging to the parish St. Catharines M3) applied at three concentrations (2% C1, 4% and 6 % C2 C3) and enriched mixture applied biol three concentrations (5% B1, 10% and 15% B2 B3) in the clean production of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) hybrid Legacy.

Efficient microorganisms collected in the upper area with natural vegetation , San Juan hamlet belonging to the parish San Miguelito (M3) produced the best results , both in the growth and development of plants, and the quality of the pellets , the observed taller plants at 60 days (45.17 cm) and better pellet diameter (19.77 cm) . The application of effective microorganisms in the concentration of 6% (C3) , favorably influenced the growth and development of plants , reporting the best results , with higher growth in limbo dela leaf length (52.49 cm) in pellet diameter (19.48 cm) , as in the weight of the pellet (0.40 kg) , thereby obtaining the best yields (16.04 t / ha) .

Descriptors: Concentration, microorganisms, efficient, natural vegetation, biol, hybrid, leaf libo.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea var. Italica*) híbrido Legacy.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de hortalizas ha tenido cambios trascendentales que han determinado que algunos productos se dejen de producir y otros resurjan; en el caso del brócoli, esta hortaliza debido a sus varias propiedades nutritivas y a su corto ciclo de producción ha sido objeto de grandes plantaciones con potencial de exportación, en el país vemos como extensas zonas especialmente en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua se han dedicado a su producción y a todo el proceso hasta culminar con la exportación y reutilización de sus desechos.

El objetivo de mejorar la producción, eliminar plagas y aumentar la rentabilidad ha llevado a la utilización a gran escala de los agroquímicos, sin considerar los efectos nocivos en la salud de la población, en el ciclo de otras especies animales y vegetales y en el ambiente en general.

Rosignoli (2009) calculó el uso de agroquímicos en el mundo en 2,5 millones de toneladas de plaguicidas que se usan actualmente por año, en el mundo a un costo que oscila alrededor de los 30 mil millones de dólares sin incluir los costos sociales, ambientales y de salud. El número de trabajadores, activos en la producción agrícola mundial se estima en alrededor de 1300 millones lo cual corresponde al 50% de la mano de obra en el mundo.

Los países más desarrollados necesitan de la producción agrícola de los países menos desarrollados. Estos últimos dependen económicamente de las exportaciones de rubros agrícolas, pero en ellos los marcos jurídicos son muy pobres o inexistentes en cuanto al uso adecuado de los agrotóxicos. Por eso, aunado a malas prácticas en la utilización de los suelos y del agua, están generando situaciones graves de erosión y desertificación que ponen en riesgo el futuro de los habitantes en el planeta.

Los gobiernos nacionales, regionales y locales deberían darle importancia prioritaria a la necesidad de promover las buenas prácticas agrícolas, así como exigir el cumplimiento del marco jurídico internacional, promover leyes y normativas nacionales, así como crear las condiciones para su cabal cumplimiento.

En Tungurahua los productores agropecuarios por varios años han venido aplicando prácticas convencionales con el uso de agroquímicos una agricultura dependiente de insumos externos, iniciando así el crecimiento de enfermedades cancerígenas, por la contaminación de suelo, agua y productos alimenticios (UCALT, 2010).

Esta problemática ha hecho reaccionar a los productores en preocuparse de la manera como cultivar su granja, evitando el uso de agroquímicos tóxicos, con la visión a mediano plazo de convertir a Tungurahua en una provincia de producción limpia y saludable, también se espera que los consumidores exijan alimentos sin residuos contaminantes.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Ecuador se ha consolidado como el principal productor y exportador de brócoli en América del Sur. De acuerdo con el III Censo Nacional Agropecuario, la región andina es ideal para este cultivo. Cotopaxi es la principal provincia productora del país con el 68% de la producción total, seguida por Pichincha e Imbabura que

producen el 16% y el 10% del total nacional respectivamente. Estas zonas presentan condiciones favorables para la producción de esta hortaliza durante todo el año, siendo las principales variedades sembradas en el país: Legacy, Marathon, Shogum, Coronado y Domador. Vale la pena resaltar que la provincia del Cotopaxi, produce alrededor del 70% de todo el brócoli ecuatoriano en donde los cultivos llegan a alcanzar rendimientos de 23,5 toneladas por hectárea. Gracias a la organización de los productores y las inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo, en el Ecuador es común encontrar estructuras comerciales de integración vertical de brócoli, es decir, empresas que se ocupan desde los aspectos productivos hasta la puesta del producto en el mercado extranjero listo para ser consumido. Los materiales vegetales de mayor producción en este país pertenecen a las variedades Coronado y Legacy, las cuales permiten floreteo y cortes especiales para su posterior comercialización tanto en el mercado local como en los mercados extranjeros (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

Dentro del portafolio de países demandantes del brócoli ecuatoriano se destacan Estados Unidos y la Unión Europea, según estadísticas del Banco Central de Ecuador, durante el año 2005 de las 42 mil toneladas despachadas hacia el exterior, el 52% se enviaron a la Unión Europea y el 27% a Estados Unidos el restante 20% se dirigió a otros destinos del globo como Japón (9%) en proporciones muy inferiores (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

De acuerdo a esta misma fuente, las exportaciones de brócoli vienen creciendo a un ritmo promedio anual del 13% desde el año 1997 hasta el 2005, pasando de once mil toneladas a cuarenta y dos mil aproximadamente.

El brócoli es la segunda alternativa de exportación agrícola en la sierra ecuatoriana. Esta actividad tiene un uso intensivo de mano de obra y aporta a la generación de divisas. Este sector exporta productos con valor agregado, ya que se corta, calibra en tamaños, congela y empaqueta el producto, que en muchos casos, llega directamente al consumidor final, a Supermercados o cocinas de Hoteles y

Restaurantes. El número de trabajos generados por el sector es de 11 571 personas en las distintas fases de la cadena productiva (producción, procesamiento y comercialización). Según el III Censo Nacional Agropecuario la superficie cosechada de brócoli y otras crucíferas, fue de 3.359 hectáreas en el año 2000, con un rendimiento promedio de 14,6 t/ha. En la actualidad se estima que debido al crecimiento del sector, la superficie sembrada asciende a 6 000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 18 t/ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

El brócoli es una verdura muy apetecida por su alto valor vitamínico y mucho más si este producto fue cultivado con abonos orgánicos, este sería un producto de calidad total. La tercera parte del tallo del brócoli tiene más vitamina C que 2,5 libras de naranjas o 204 manzanas. El brócoli es conocido como “La Joya de la Nutrición” porque es rico en vitaminas, potasio, hierro y fibra. O quizás es porque una onza de brócoli tiene tanto calcio como hay en una onza de leche. La parte comestible, cabeza o pella, está formada por un conjunto de yemas florales junto con sus pedúnculos carnosos y a diferencia de la coliflor, puede producir otras pequeñas laterales que salen de las axilas de las hojas del tallo principal. Otra diferencia con la coliflor es que la pella es de color verde oscuro, no está cubierta por hojas, es menor y está sobre un tallo floral más largo. El brócoli fresco tiene un valor nutricional superior. Contiene 1 670 mg de fibra por 100 g de porción comestible, el doble que el apio. Es una buena fuente de vitamina A y excelente de vitamina C. Una porción de 155 g de pedicelos de brócoli, provee el 68% de las necesidades diarias de vitamina A correspondiente a un adulto y 140 mg de ácido ascórbico (vitamina C), es decir más de dos veces las necesidades diarias. También brinda una cantidad considerable de hierro y otros minerales y es bajo en calorías, 100 gramos de porción comestible aportan tan solo 26 calorías. Como todas las hortalizas de hoja son importantes por su volumen (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

El cultivo de brócoli en el Ecuador requiere de dosis altas de fertilizantes, por lo que es imperativa la búsqueda de nuevos métodos de producción

agronómica y económicamente sustentables para proteger el entorno. Por lo tanto, la reducción en el uso de fertilizantes nitrogenados y fosforados sintéticos (fuentes inorgánicas) por la fijación biológica del nitrógeno y solubilización biológica del fósforo; contribuirá en la reducción de la contaminación del aire y agua dando una alternativa de producción para los productores de brócoli. Gracias a la acción benéfica de los microorganismos eficientes, que están siendo utilizados ampliamente con grandes expectativas para la producción de distintas especies vegetales destinados a satisfacer las necesidades de alimentación segura de la humanidad.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Aprovechar las potencialidades de la materia orgánica en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Italica*) como alternativa tecnológica de producción limpia.

1.4.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de distintas concentraciones de microorganismos capturados en diferentes condiciones ecológicas y en mezcla con biol enriquecido en la producción de brócoli.

Medir el efecto del biol en diferentes concentraciones mezcladas con microorganismos eficientes en la producción de brócoli.

Determinar el nivel de contaminación del producto cosechado, a través de un análisis microbiológico.

Determinar la eficiencia económica de los tratamiento mediante el método del presupuesto parcial propuesto por Perrín et. al (1988).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1.ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Investigaciones realizadas con bioles demuestran que esta técnica constituye un reciclaje de materiales orgánicos; la aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli, mejora el apareamiento de la pella en los 60 y 70 días, alcanzó el mayor rendimiento por parcela neta y por ende la producción por hectárea con 16,55 t y se obtuvo el mayor beneficio neto con una ganancia de 2 057,28 USD/ha (Basantes, 2009).

Manosalvas (2012), realizó un proceso de investigación en la hacienda La Calera, parroquia La Matriz, provincia del Cotopaxi para determinar las combinaciones de fertilizante sintético con biol Biogest, potencializando aquellos que permitan obtener los mejores resultados productivos, de calidad, nutrición y económicos en el cultivo de brócoli. En cuanto a la prefloración se puede señalar que esta oscila entre 69,5 y 71,5 días, el mayor porcentaje de pellas obtenidas es igual al 80,17. En el análisis económico comparativo se encontró que la tasa de retorno marginal de 149,42%. En el análisis de factibilidad se observó que el proyecto de producción de brócoli en una hectárea de terreno arrendado era rentable, al registrarse un valor actual neto (VAN) positivo de 3 909,84 dólares y una tasa interna de retorno (TIR) de 36%.

Según Zurita (2009), en los últimos años se ha incorporado al proceso de producción agrícola, algunas sustancias denominadas biofertilizantes o abonos líquidos que se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos; cuya utilización constituye ya una técnica de cultivo que tiene como propósito mejorar la producción y calidad de las cosechas.

En un cultivo de brócoli se aplicó el fertilizante líquido Bioplus producto obtenido de la higuera y otros compuestos orgánicos, obteniendo buenos resultados. Este autor propuso probar la eficacia, del Bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en la Escuela Superior Politécnica de Chinborazo. La eficacia de Bioplus se confirmó al obtener mayor altura de planta, mayor número de hojas, rápido apareamiento del botón, menor número de hijuelos, precocidad en los días de cosecha Zurita (2009).

Llona y Faz (2006), manifiestan que los purines de cerdo, actualmente constituyen un problema medio ambiental, que ha llevado a realizar un trabajo de investigación que tuvo como objetivo determinar la dosis de aplicación correcta de purines de cerdo como fertilizante. Para ello se experimentó con un cultivo hortícola de riego representativo de la zona de estudio. La experiencia duro tres años, cultivando brócoli con distintas aplicaciones de purín de cerdo: sin purín y tres dosis de 4,86 l/m², 11,05 l/m² y 14,86 l/m², parcelas control, B, C y D respectivamente, tras la experiencia, el suelo presenta incrementos importantes en N, P, K y carbono orgánico, especialmente después de sucesivas aplicaciones y en dosis altas, además, se observa un ligero aumento del pH y un descenso de la conductividad eléctrica; los oligoelementos experimentan un aumento sin exceder los límites establecidos por la legislación.

Este mismo autor reporta que la planta presentó aumentos en N, P, K tras sucesivas aplicaciones de purín y en dosis altas, al igual que ocurre con el contenido de oligoelementos, estos valores se encuentran dentro de rangos normales, no sobrepasando lo establecido por la legislación. La producción aumenta al incrementar la dosis de purín y en aplicaciones sucesivas.

Mariño et al. (s.f.), al evaluar el efecto del producto conocido como “microorganismos eficaces” a dos concentraciones y tres frecuencias de aplicación combinadas con el uso de bokashi al suelo en brócoli, en un campo de producción orgánica registraron un rendimiento de 25,1 t/ha, superiores al

rendimiento comercial promedio lo que demuestra el gran potencial productivo de la agricultura orgánica.

Barrios (2001) y Córdor (1997), manifiestan que el biol es cada vez más utilizado en labores agrícolas como tratamientos a las semillas antes de la siembra, al suelo y al follaje aunque en formulaciones y concentraciones variables. Por eso una de las mayores dificultades encontradas en su utilización, es la concentración y forma de aplicación (foliar o al suelo), lo que difiere mucho de acuerdo al cultivo, los materiales utilizados en la elaboración del biol y el tiempo de fermentación, entre otros. Se evaluó el efecto del biol en el cultivo del brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica), logrando los mejores rendimientos (11,85 t/ha) al realizar aplicaciones cada 15 días.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación filosóficamente se fundamenta en el paradigma sociocrítico, porque la aplicación de materiales alternativos a los de la agricultura tradicional como son el biol y los microorganismos eficientes, permitirán determinar un cambio potencial en los sistemas de producción, dejando de lado aquellos esquemas tradicionales de producción con efectos negativos para la salud y el medio ambiente.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El fundamento legal de esta investigación está basado en la Constitución de la República del Ecuador, sobre todo en los artículos del “sumak kawsay”.

Art.- 14.- Derecho de un ambiente sano.- se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kaawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y

la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- Uso de tecnologías no contaminantes.- El estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho del agua.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Producción limpia

La Normativa de una Agricultura Limpia Tungurahua, UCALT (2010), garantiza que los productos de consumo humano cumplan con los requisitos mínimos de inocuidad, contribuyendo a proteger la salud de los consumidores y a fortalecer la sostenibilidad ambiental, como en el caso del presente proyecto que está orientado en su producción limpia con la utilización del biol y microorganismos eficientes por las categorías.

Conexión Natural y Fundación de Educación y Protección Ambiental (2011), sostienen que la producción limpia intenta copiar los sistemas naturales. En la naturaleza no existen los residuos, los desperdicios de un ser vivo son aprovechados por otros; las sustancias tóxicas generadas por un organismo son neutralizadas o detoxificadas por otros.

Estos mismos autores consideran que la producción limpia plantea oportunidades de mejora, reduciendo los costos y al mismo tiempo aumentando la productividad. Esto se lleva a cabo aplicando únicamente buenas prácticas de gestión que a su vez reducen riesgos, tanto para la salud como para el ambiente. La producción limpia encara el problema de la contaminación de manera preventiva. Concentra la atención en los procesos, los productos y los servicios, asegurando la eficiencia

en el uso de materia prima e insumos. El objetivo es promover mejoras que permitan reducir o eliminar los residuos antes de que se generen.

Añaden que como meta final la producción limpia apunta a la elaboración de bienes y servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y eleven la calidad de vida de la población. Al mismo tiempo, promoviendo la reducción del impacto ambiental negativo de los productos a lo largo de todo el ciclo de vida y procurando no pasar la capacidad de carga de la tierra. La experiencia internacional ha demostrado que, a largo plazo, la producción más limpia es más efectiva económica y ambientalmente.

El reaprovechamiento de los residuos es un ejemplo de esto ya que al reducir la generación de residuos a lo largo de todo el ciclo de vida no sólo reducimos los costos de disposición y tratamiento final de residuos, sino que también evitamos la compra de insumos nuevos para otro proceso (ya que lo reemplazamos con los insumos reutilizados). Se calcula que más del 50% de los desechos se pueden evitar con simples medidas de manejo y cambios menores en los procesos.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2006), explica que la producción más limpia consiste en la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental a los procesos y a los productos con el fin de reducir riesgos tanto para los seres humanos como para el medio ambiente.

Este mismo programa sostiene que en cuanto a los procesos, la producción más limpia incluye la conservación de las materias primas y la energía, la eliminación de las materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad y de la toxicidad de todas las emanaciones y desperdicios antes de ser eliminados de un proceso. En este sentido, la estrategia tiene por objeto reducir todos los impactos, durante el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. La producción limpia se consigue mediante la aplicación de la pericia, la mejora de la tecnología y el cambio de las actitudes.

También manifiesta que la producción limpia es diferente porque gran parte lo que hoy se piensa sobre los impactos sobre el medio ambiente gira alrededor de lo que debe hacerse con los desperdicios y las emanaciones después de que se han producido. La meta de la producción limpia es, para empezar, evitar la producción de desperdicios y disminuir el uso de materias primas y energía.

Finalmente consideran que la producción limpia es importante por qué a largo plazo, es la forma más rentable de explotar los procesos y de desarrollar y fabricar productos. El costo de los desperdicios y de las emanaciones, además de los impactos negativos sobre la salud y sobre el medio ambiente, pueden evitarse desde el comienzo mediante la aplicación del concepto de producción limpia.

Ambiente Laboral Internacional (2006), describe que la producción limpia sustentable tiene como premisa la mejora de la performance ambiental, económica y social de las empresas. En este sentido, la producción limpia es un método vital para que las empresas lo incorporen a sus procesos productivos y contribuyan a evitar el deterioro del medio ambiente, generando ahorros en materia prima, insumos y energía, mejorando la competitividad y garantizando la viabilidad económica de las mismas. Esto se traduce en la aplicación continua de una estrategia de prevención de la contaminación, considerando a la contaminación como una consecuencia de la ineficiencia de los procesos industriales, por lo que se pone el acento en incrementar la eficiencia en la utilización de los recursos y minimizar la generación de residuos.

Este autor añade que la producción más limpia permite a las empresas establecer los lineamientos de gestión en base a un enfoque preventivo e implica además la utilización de buenas prácticas en cuanto a seguridad e higiene laboral. Los principales beneficios son: la reducción de pérdidas de materiales; reducción de costos por un uso eficiente de materias primas e insumos; mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional; genera efectos positivos en el personal; mejora las relaciones con la comunidad, autoridad y otros actores sociales interesados; incremento de las ventas; diversificación de productos a partir de la utilización de

materiales reciclados, recuperados y reutilizados; mejoramiento de la imagen de mercado; acceso a nuevos mercados, créditos, etc; disminución de los costos de tratamiento y/o disposición final.

Induambiente (s.f.), sostiene que la producción limpia o prevención de la contaminación surgió en la década de los años 80 en los países desarrollados, en el contexto de una sustentabilidad económica y ambiental. De ahí que la producción limpia es una estrategia de gestión ambiental y empresarial preventiva aplicada a procesos, productos y organización del trabajo. Tiene como objetivo la utilización eficiente de las materias primas, la reducción de emisiones y descargas en la fuente misma, la reducción de riesgos para la salud humana y el medio ambiente, elevando simultáneamente la eficiencia y la rentabilidad de las empresas y por lo tanto, su competitividad. Por ello, producir limpio se traduce en sustentabilidad, eficiencia y competitividad de la empresa.

Chacaltama (2010), manifiesta que la producción limpia consiste en la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental a los procesos y a los productos con el fin de reducir riesgos tanto para los seres humanos como para el ambiente. Con el crecimiento industrial experimentado en este siglo y las proliferaciones del uso de las fuentes de energía no renovables y contaminantes, los daños sobre el ecosistema global y la salud humana como consecuencia de la contaminación también han crecido dramáticamente.

Según el Plan Hortícola Nacional (PHN) (2005), aunque el origen del concepto “producción limpia” no es lo suficientemente claro, éste nace con la necesidad de tener o conseguir alimentos seguros para el consumo humano. Este tipo de producción se concibe como un conjunto de normas que exigen la aplicación de estrategias en procesos con carácter preventivo para tener productos seguros y procesos sostenibles y respetuosos del medio ambiente.

Además considera que los programas de producción limpia buscan satisfacer las demandas por alimentos producidos responsablemente. Esto significa: alimentos

inocuos y capacidad de cumplir procesos de certificación y trazabilidad; monitoreo de residuos químicos y bacteriológicos; disminución del uso de agroquímicos; evitar la pérdida de especies deseables benéficas; eliminar el riesgo de los agroquímicos para las personas y el ambiente; asegurar productos limpios para los consumidores.

2.4.2. El biol

2.4.2.1. Definición

Bejarano (2001), sostiene que el biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire) de los desechos orgánicos que se obtienen por medio de la filtración o decantación del bioabono.

Pino (2005) investigador de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), menciona que el biol es una fuente de fitoreguladores, que se obtiene como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Restrepo (2007), cita que los biofertilizantes son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche y melaza que se ha puesto a fermentar en tanques plásticos bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc.

Suquilanda (2001), afirma que el biol es una fuente de fitoreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

La Red de Acción de Alternativa al Uso de Agroquímicos (RAAA) (2004), menciona que dentro de los biofertilizantes se destaca el biol, excelente abono orgánico foliar, utilizado especialmente para los cultivos de papa, maíz, trigo,

haba, hortalizas y frutales; debido a que el biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas; debido a que éstas absorben a través de las hojas o las raíces la amplia diversidad de sustancias producidas por los microorganismos en biofertilizantes, las plantas se alimentan de forma equilibrada y utilizan mejor la energía. Esto regula y tonifica el metabolismo de las mismas, impidiendo el desarrollo de enfermedades y la ocurrencia de plagas.

2.4.2.2. Funciones

Entre las principales funciones del biol, promueven las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, sirve para las siguientes actividades agronómicas: acción sobre la floración, acción sobre el follaje, enraizamiento, activador de semillas.

Según Pino (2005) el biol como fuente orgánica de fitorreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de 50% de las cosechas.

Este mismo autor menciona que las ventajas que el biofertilizante ofrece son numerosas. Además de ser fácil su aplicación, su costo es insignificante, pues las materias primas utilizadas son estiércol, leche, melaza, ceniza, agua y demás fuentes dependiendo el caso. Su utilización reduce el costo de producción final, pues se ahorra la utilización de productos químicos cuyos costos son elevados.

Restrepo (2007), señala que el biol sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra un ataque de insectos y enfermedades, sirven para sustituir a los fertilizantes químicos altamente solubles

de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

Suquilanda (2001) menciona que el biol es el afluente líquido que se descarga de un digestor, pero también se lo puede obtener mediante la filtración o decantación del bioabono, separando entonces la parte líquida de la sólida.

Es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. El 92% de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8% de los nutrimentos que la planta extrae del suelo.

2.4.2.3. Preparación artesanal del biol

Bejarano (2001), describe los pasos para la elaboración artesanal del biol, señalando que se debe: recolectar estiércol (estiércol 50% bovino; 25% gallinaza o porcino), poner leguminosa picada, llenar el tanque con agua, cerrar el tanque herméticamente y dejar fermentar 36 días en la costa; 90 días en la sierra, filtrar el biol.

Para la aplicación recomienda: dilución 12,5%, 25%, 50%, 75%, biol puro (l) 5, 10, 15, 250 cc; agua (l) 5, 10, 15, 20.

2.4.3. Microorganismos eficientes

La Asociación Cannavica Venezolana (ACV), (2011) menciona que los efectos de los microorganismos eficientes son, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas,

incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible.

Señala los siguientes efectos en los semilleros: 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 rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal; Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Además menciona que en las plantas: 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; promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas; incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

Finalmente resume las siguientes acciones en los suelos: efectos en las condiciones físicas mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua; efectos en la microbiología 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.

Silva (2009) de la Organización Solución a Problemas Ambientales, menciona que la tecnología de microorganismos eficientes fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa. Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural y es un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética,

presentes en ecosistemas naturales y fisiológicamente compatibles unos con otros. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales:

Bacterias fototróficas: cuya acción sintetizadora produce aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Levaduras: producen las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, que promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.

Bacterias productoras de ácido láctico: el ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

Hongos de fermentación: aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica.

En las plantas: 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.

Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.

Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los suelos: 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 sus efectos como lo señala Higa (1991), se enmarcan en:

En el desarrollo del concepto de microorganismos eficaces (EM) que consiste en un cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la diversidad microbial de los suelos y plantas.

Investigaciones han arrojado que la inoculación de cultivos de microorganismos eficientes EM al ecosistema suelo planta, pueden mejorar la calidad, salud del suelo y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. EM contiene especies seleccionadas de microorganismos incluyendo poblaciones predominantes de bacterias ácido lácticas y levaduras y un número más pequeño de bacterias fotosintéticas. Todos estos compatibles mutuamente unos con otros y capaces de coexistir en un cultivo líquido.

Suquilanda, citado por Bejarano (2001) señala que los microorganismos efectivos son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculado al suelo sirve como:

Corrector de salinidad: al tener funciones de intercambio de iones en el suelo y aguas duras, facilita el drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (sodio y cloro).

Desbloqueador de suelos: pues permite solubilizar ciertos minerales tales como la cal y los fosfatos.

Acelerador de la descomposición de los desechos orgánicos (compost, bocashi, vermicompost) por medio de un proceso de fermentación.

Los microorganismos eficientes (EM) son los siguientes:

Bacterias ácido lácticas: producen ácido láctico a partir de azúcares que son sintetizados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium sp.* ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.

Levaduras: degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores.

Bacterias fotosintéticas: pueden fijar el nitrógeno atmosférico y el bióxido de carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día.

Actinomicetos: funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

Usos generales y aplicación tienen que ver con el tratamiento pre-siembra en los suelos, aplicaciones foliares, inoculante para semillas y trasplante, inoculante para cultivos de vivero y plantas de maceta, inoculante para hortalizas, frutales, vegetales, flores, forrajes, cereales y cultivos. Para la aplicación foliar o al suelo con bomba de fumigar, 2 ml de EM 2 ml de melaza/en un litro de agua.

2.4.3.1. Captura microorganismos eficientes

2.4.3.1.1. Materiales

Un tarro de plástico, cuatro onzas de arroz cocinado, un pedazo de tela de nylon.

2.4.3.1.2 .Procedimiento

Ponga el arroz cocinado dentro del tarro de plástico; tape la boca del tarro con el pedazo de nylon y asegúrelo bien; entierre el tarro junto a un talud húmedo, poniendo sobre el nylon materia orgánica semidescompuesta.

2.4.3.1.3. Cosecha de bacterias

Después de dos semanas desentierre el tarro y saque el arroz que estará impregnado de bacterias descomponedoras de la materia orgánica.

Licúe el arroz y mézclelo en una solución a base de 1 litro de melaza y tres litros de agua pura cocinada y fresca (solución madre).

Aplicación: 200 ml de solución madre + 200 ml de melaza en 20 litros de agua pura por cada m² de compost, bocashi o lecho de lombrices.

2.4.4. El cultivo del brócoli

Wikipedia (2012), cita que el brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) es una planta de la familia de las Brassicáceas (crucíferas), a la que pertenecen otras plantas comestibles. El nombre de brócoli procede del latín “brachium” que significa rama y hace referencia a la forma ramificada de sus cabezuelas florales.

Del brócoli nos comemos sus flores inmaduras y el grueso tallo que las precede. El tallo parte de las raíces y se encuentra rodeado por las hojas. Los tallos pallas de las inflorescencias poseen una textura más floja y las inflorescencias muchas veces adquieren una forma cónica.

El mismo autor indica que, el brócoli desarrolla una inflorescencia central rodeada por otras menores. Las flores, cuando maduras son pequeñas, con cuatro pétalos amarillos. El fruto una silicua con semillas de redondeados de color rosa. Las hojas del brócoli poseen pecíolos alargados, limbos con hojas lobulados de color

verde, grisáceo, muy ondulados y con lóbulos profundos. Clasificación científica es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Fanerógma magnoliophyta
Clase:	Dicotiledonea Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae, antes llamada Crucíferas
Género:	Brassica
Especie:	oleracea
Nombre binomial:	Brassica oleracea
Nombre trinomial:	Brassica Oleracea itálica
Nombre común:	Brócoli
Especie botánica:	<i>Brassica oleracea</i>

La historia del brócoli proviene de la col salvaje de origen mediterráneo.

Aparentemente esta col fue domesticada hace miles de años y de ella nacen el brócoli, la coliflor, la col y la col de brucas, entre otras especies. Los italianos trajeron el brócoli a los Estados Unidos en 1806, pero fue en la década de 1920 cuando se volvió popular (Wikipedia, 2012).

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por bosques secos y zonas húmedas montañosas bajas, con clima templado y frío (Vegetal brócoli, 2006).

2.4.4.1. Requerimientos básicos de clima

Temperatura: el rango óptimo es 13-15°C. La calidad de la inflorescencia es mejor cuando la madurez ocurre en una temperatura promedio mensual de 15°C aproximadamente. Precipitación anual: debe fluctuar entre 800-1 200 mm. Altitud: entre 2 600 – 3 000 metros sobre el nivel del mar. Humedad relativa: no puede ser menor al 70% y se espera un 80% como condición ideal. Luminosidad: fotoperíodo neutro (Vegetal brócoli, 2006).

2.4.4.2. Variedades

Las variedades existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que se desarrollan genéticamente en laboratorios y que las plantas no producen semillas viables. Entre las principales están: Legacy y Shogum (Vegetal brócoli, 2006).

2.4.4.3. Plagas y enfermedades

“Gusano trozador”, cuyo agente causal es el *Agrotis*, que es una pequeña larva que corta las plantas en el tallo. “Pulgón”, causado por el *Aphis*, que son insectos chupadores agrupados por colonias en el revés de las hojas. “Minador”, causado por el *Plutella*, que causa perforaciones en el limbo foliar. Entre la enfermedades tenemos: “Mal de almácigo”, que provoca el marchitamiento de las plántulas, es causado por los hongos de suelo (*phythium, fusarium, rhyzoctonia*). “Mildiú”, que se localiza en la parte inferior de las hojas como pequeñas manchas descoloridas y se desarrolla durante épocas lluviosas. El agente causal es el *Peronospora* “Alternaria” (Vegetal brócoli, 2006).

2.4.4.4. Valor nutritivo

El análisis nutritivo y calórico está realizado en base a una porción de 100 g de brócoli: calorías 4,4; agua 89; energía 34 calorías; proteínas 3,6; grasas 0,4; carbohidratos 4,9 g; sales minerales: calcio 103 mg; fósforo 78 mg; hierro 1,1 mg; sodio 15 mg; potasio 382 mg; vitaminas: tiamina 0,10 mg; riboflavina 0,23 mg; ácido ascórbico 113 mg; vitaminas al (IU) 2 500 mg.

2.4.4.5. Labores del cultivo

El proceso de producción más aconsejable para el cultivo del brócoli es la producción de plántulas en semillero para ser llevadas posteriormente al campo. Para sembrar una hectárea de brócoli se requieren 250 a 300 g de semilla. Las plántulas deben ser llevadas a campo cuando tengan de tres a cuatro hojas

totalmente desarrolladas, un altura de 12 a 15 cm y un buen desarrollo radicular (Producción del brócoli, 2001).

Es importante no trasplantar plántulas con un desarrollo mayor al mencionado ya que eso haría que el cultivo tenga una formación prematura de inflorescencias, desmeritando la calidad del producto. En términos generales y dependiendo de las condiciones del suelo, la variedad y el tamaño de las cabezas, se recomienda sembrar entre 50 y 70 cm entre surcos y entre 30 y 40 cm entre plantas, según el cultivar. En el momento del trasplante, el suelo debe estar en capacidad de campo, de manera que se pueda disminuir el estrés que sufre la planta al ser sacada del semillero (Producción del brócoli, 2001).

El control de malezas es un factor determinante de la producción, momento en el cual se debe hacer un aporque a cada una de las plantas para favorecer su anclaje. En términos generales, un cultivo puede llegar a extraer 68 kg/ha de nitrógeno, 23 kg/ha de fósforo y 56 kg/ha de potasio y producir cerca de 23 toneladas. En pruebas de fertilización realizadas en suelos del oriente antioqueño se observó una buena respuesta a la adición de materia orgánica (5 t/ha) y a fertilizante compuesto en relación 1:3:1 en dosis de 500 kg/ha aplicados 20 días después del trasplante. Se recomienda hacer la aplicación en banda a lo largo de la hilera a unos 10 cm de distancia de las plantas. En términos generales, se requieren cerca de 30 mm de agua durante el ciclo productivo, siendo los primeros 45 días los momentos más críticos en cuanto a humedad del suelo se refiere (Producción del brócoli, 2001).

2.4.4.6. Cosecha

La planta se encuentra en el momento óptimo de cosecha cuando los botones están cerrados, crecen de manera homogénea y tienen color verde, verde grisáceo o verde azulado y brillante. La cabeza central debe estar apretada con las ramas compactas y unidas entre sí. La recolección se debe efectuar rápidamente ya que el período ideal de cosecha de las inflorescencias con condiciones óptimas de

calidad es muy breve (dos días), después del cual la calidad se reduce, las yemas florales se abren mostrando pétalos de color amarillo y se aflojan las cabezas (Producción del brócoli, 2001).

El período de cosecha puede durar más de cuatro semanas y se pueden llegar a realizar en ese intervalo hasta diez cortes. La cabeza principal puede llegar a medir entre 7,5 y 15 cm de diámetro con pesos hasta de 1 500 g, con un promedio pero con una media de 300 g en plena madurez, mientras que las laterales llegan a medir entre 2,5 y 7,5 cm de diámetro con un peso promedio de 30 g. El rendimiento por hectárea puede oscilar entre 20 y 30 t/hectárea y está en función del lugar de cultivo, la variedad y el manejo agronómico que se le dé al cultivo (Producción del brócoli, 2001).

2.4.4.7. Poscosecha

La recolección se debe realizar en las horas más frescas de la mañana, para evitar la deshidratación. Las cabezas se cosechan a mano cortándolas con una longitud de tallo de 8 a 10 cm. Después de la recolección las inflorescencias se deben mantener bajo condiciones de alta humedad y baja temperatura debido a la alta tasa de respiración que reduce notablemente la vida útil del producto; por tanto para mantener su calidad, debe ser pre enfriado lo más pronto posible después de la recolección (Producción del brócoli, 2001).

Recolectadas las cabezas estas deben ser llevadas a un lugar fresco y con alta humedad relativa donde deben ser sometidas a una serie de procedimientos técnicos para que el producto llegue en las mejores condiciones de calidad e higiene al consumidor. Para mantener la calidad de cosecha se pueden sumergir las cabezas en agua bien fría mezclada con hielo o colocar escarcha de hielo sobre las canastillas. Se debe almacenar a 0°C de temperatura y a una humedad relativa entre 90 y 95% (Producción del brócoli, 2001).

2.4.4.8. Empaque

En la Guía del manejo de la producción del brócoli (2012), se describe la forma de tratamiento del brócoli:

Mercado fresco. coronas: cabezas individuales con diámetro de un rango de 5 a 6 pulgadas, Sin tallo. Manojos: cabezas con diámetro de 5 a 6 pulgadas, con tallo de 5 pulgadas de largo, manojos de 2 o 3 cabezas. Presentaciones de comercialización: mercado fresco: caja encerada con hielo con un peso de 9 kg. Manojos: presentación con 14 manojos con un peso mínimo de 700 g por manojos. Presentación con 18 manojos con un peso de 550 g por manojos. Coronas: caja encerada con un peso de 9 kg, cabezas individuales con un diámetro de cinco pulgadas y un largo máximo de 5 pulgadas Guía del manejo de la producción del brócoli (2012).

Su temperatura de conservación es de 1 a 2°C y una humedad relativa de 95%. Proceso (congelado): corte de floretes en diferentes tamaños, Spears (lanzas) y tallo recortado a diferentes tamaños. Presentaciones: Shoestring stalk, ¼ chopped, ½ chopped, ¾ Talk, Cuts, Mini florets, Florets, Whole florets, Spears Guía del manejo de la producción del brócoli (2012).

2.5. HIPÓTESIS

La aplicación de microorganismos eficientes en conjunto con biol enriquecido aumenta la producción limpia de brócoli.

2.6. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.6.1. Variables independientes

Microorganismos eficientes (EM): microorganismos eficientes recolectados en la ribera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río. Microorganismos

eficientes recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Píllaro y microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito.

Concentraciones de microorganismos eficientes: 2%, 4% y 6%.

Concentraciones de biol: 5%, 10% y 15%.

2.6.2. Variables dependientes

Altura de la planta, días a la aparición de la pella, ancho del limbo de la hoja, largo de limbo de la hoja, color de la pella, diámetro de la pella, forma de la pella, días a la cosecha, peso de la pella, rendimiento y calidad de la pella.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Conceptos	Categorías	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente</u>				
Microorganismos eficientes (EM)	Organismos predominantemente anaeróbicos (bacterias lácticas, bacterias fotosintéticas y levaduras) mezclados en enmiendas para uso agrícola.	EM recolectado en ribera del río	Crecimiento y desarrollo de las plantas	Cantidad aplicada
		EM recolectado en sitio de investigación	Desarrollo de las pellas	
		EM recolectado en zona alta	Calidad de la pella	
Concentraciones de EM	Proporción entre la cantidad de EM y la enmienda.	2%	Crecimiento y desarrollo de las plantas. Desarrollo de las pellas, calidad de la pella	Cantidad aplicada
		4%		
		6%		
Concentraciones de biol	Proporción entre la cantidad de biol y la enmienda.	5%	Crecimiento y desarrollo de las plantas. Desarrollo de las pellas, calidad de la pella	Cantidad aplicada
		10%		
		15%		
<u>Variable dependiente</u>				
Crecimiento y desarrollo de las plantas y calidad de la pella.	Calidad de plantas obtenidas en el momento de la cosecha.	Altura de la planta	Crecimiento	cm
		Días a la aparición de la pella	Tiempo	días
		Ancho del limbo de la hoja	Crecimiento	cm
		Largo de limbo de la hoja	Crecimiento	cm
		Color de la pella	Color	
		Diámetro de la pella	Crecimiento	cm
		Forma de la pella	Forma	
		Calidad de la pella obtenida al momento de la cosecha.	Tiempo	días
		Días a la cosecha	Peso	kg
		Peso de la pella	Peso	kg/ha
Rendimiento	Calidad	Análisis		
Calidad de la pella				

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

Esta investigación está enfocada de una manera cuali-cuantitativa, pues se espera obtener una mejor producción tanto en calidad como en cantidad, reflejándose en la vigorosidad de las plantas y en la calidad de la pella.

3.1.2. Modalidad de la investigación

La modalidad de esta investigación es de campo, sustentada con la revisión documental recolectada durante el proceso de realización y ejecución del trabajo.

3.1.3. Nivel o tipo de investigación

El trabajo es de tipo experimental, ya que existe manejo de variables independientes que inciden el crecimiento y desarrollo de las plantas, los cuales son sometidos a análisis y explicación técnica de los resultados obtenidos.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Agroecológica Píllaro, ubicada en el cantón del mismo nombre, al nororiente de la provincia de Tungurahua, a una distancia aproximada de 20 km de la ciudad de Ambato. Se encuentra a una altitud de 2 850 msnm, cuyas coordenadas geográficas son 01° 10' 30" de latitud Sur y 78° 31' 24" de longitud Oeste (Datos tomados con GPS, Sistema de Posicionamiento Global).

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

3.3.1. Condiciones climáticas

El INAMHI (2013), señala que la zona presenta una temperatura entre los 7 y 18°C, humedad relativa 78%, precipitación 740 mm. Los datos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica Píllaro.

3.3.2. Suelo

Según el Mapa General de los Suelos del Ecuador (1986), el suelo del sector pertenece al Gran Grupo de los Durstolls, Suborden Ustolls, Orden Mollisol, que son suelos minerales, con superficie muy oscura de gran espesor y rico en carbonato orgánico (Epipedón móllico), de alta fertilidad, con una textura franco limosa.

3.3.3. Zona de vida

Según Holdridge (1979), la zona corresponde a la formación bosque húmedo, ubicado en el piso altitudinal Montano Bajo Premontano. (bh-MBP). Los valles altos de los Andes poseen microclimas que determinan la posibilidad de cultivar exitosamente una amplia gama de frutales diversificando la producción agrícola y mejorando los ingresos de los agricultores.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Microorganismos eficientes (EM)

Microorganismos eficientes recolectados en la rivera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río	M1
Microorganismos eficientes recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Pillaro	M2
Microorganismos eficientes recolectados en la zona alta	

con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito

M3

3.4.2. Concentraciones de microorganismos eficientes (EM)

2%	C1
4%	C2
6%	C3

3.4.3. Concentraciones de biol

5%	B1
10%	B2
15%	B3

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar con arreglo factorial de $3 \times 3 \times 3 + 1$, con cuatro repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores en estudio fueron 27 más un testigo absoluto el cual no recibió aplicación de microorganismos eficientes, como se describe en el cuadro 2.

3.6.1. Análisis estadístico

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Tukey al 5% para tratamientos, factores en estudio e interacciones y pruebas polinomios ortogonales con cálculo de

correlación y regresión para los factores concentración de EM y concentración de biol, que resultaron significativos.

El análisis económico se efectuó siguiendo la metodología del cálculo de la tasa marginal de retorno propuesta por Perrín et al (1988).

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

Tratamientos		Microorganismos eficientes (EM)	Concentración	Concentración
No.	Símbolo		de EM (%)	de biol (%)
1	M1C1B1	EM recolectados en la ribera del río	2	5
2	M1C1B2	EM recolectados en la ribera del río	2	10
3	M1C1B3	EM recolectados en la ribera del río	2	15
4	M1C2B1	EM recolectados en la ribera del río	4	5
5	M1C2B2	EM recolectados en la ribera del río	4	10
6	M1C2B3	EM recolectados en la ribera del río	4	15
7	M1C3B1	EM recolectados en la ribera del río	6	5
8	M1C3B2	EM recolectados en la ribera del río	6	10
9	M1C3B3	EM recolectados en la ribera del río	6	15
10	M2C1B1	EM recolectados en sitio de investig.	2	5
11	M2C1B2	EM recolectados en sitio de investig.	2	10
12	M2C1B3	EM recolectados en sitio de investig.	2	15
13	M2C2B1	EM recolectados en sitio de investig.	4	5
14	M2C2B2	EM recolectados en sitio de investig.	4	10
15	M2C2B3	EM recolectados en sitio de investig.	4	15
16	M2C3B1	EM recolectados en sitio de investig.	6	5
17	M2C3B2	EM recolectados en sitio de investig.	6	10
18	M2C3B3	EM recolectados en sitio de investig.	6	15
19	M3C1B1	EM recolectados en zona alta	2	5
20	M3C1B2	EM recolectados en zona alta	2	10
21	M3C1B3	EM recolectados en zona alta	2	15
22	M3C2B1	EM recolectados en zona alta	4	5
23	M3C2B2	EM recolectados en zona alta	4	10
24	M3C2B3	EM recolectados en zona alta	4	15
25	M3C3B1	EM recolectados en zona alta	6	5
26	M3C3B2	EM recolectados en zona alta	6	10
27	M3C3B3	EM recolectados en zona alta	6	15
28	T			

Elaborado por: Ing. Agr. Marco Haro Lara

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

Área total del ensayo:	2 182,50 m ²
Área total de parcelas:	1 411,20 m ²
Área de caminos:	771,30 m ²
Largo de la parcela:	3,6 m
Ancho de la parcela:	3,5 m
Área por parcela:	12,6 m ²
Área parcela neta:	5,88 m ²
Separación entre repeticiones:	1 m
Separación entre parcelas:	0,50 m
Número total de parcelas:	112
Número de plantas por parcela:	45
Número de plantas por parcela neta:	21
Número de plantas a evaluar:	15
Distancias entre plantas:	0,40 m
Distancias entre hileras:	0,70 m

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo

19,4 m

Repeticiones			
I	II	III	IV
M1C1B3	M3C3B3	M2C2B1	M2C1B1
M3C1B1	M3C1B2	M1C2B2	M3C3B3
M1C3B3	M1C2B3	T	M1C1B1
M2C3B1	M2C2B3	M2C3B3	M3C3B1
M3C2B2	M3C2B3	M1C1B2	M2C1B2
M1C1B1	M2C3B1	M2C1B1	M1C2B2
T	M1C3B1	M3C2B2	M2C2B1
M2C2B1	M1C1B3	M2C2B2	M2C3B3
M2C3B2	M2C2B1	M1C3B3	M3C3B2
M1C1B2	M2C1B1	M3C1B1	M1C1B2
M2C1B1	M2C3B2	M3C2B3	M3C2B3
M2C2B3	M3C1B1	M1C2B3	M1C3B1
M1C3B2	T	M3C3B3	M2C2B2
M3C1B2	M3C2B1	M3C1B2	M1C2B1
M3C2B3	M1C3B2	M1C1B1	M3C1B1
M1C2B3	M3C3B1	M2C1B2	M3C2B2
M3C1B3	M1C1B2	M3C2B1	M3C1B3
M1C2B1	M3C3B2	M1C2B1	M1C3B2
M3C3B1	M3C2B2	M2C3B2	M2C3B2
M3C3B3	M2C1B2	M2C2B3	M1C3B3
M2C1B2	M2C3B3	M3C3B1	M2C2B3
M3C3B2	M1C3B3	M1C3B2	T
M1C2B2	M1C2B1	M2C1B3	M1C1B3
M2C3B3	M1C1B1	M3C1B3	M3C1B2
M1C3B1	M3C1B3	M1C1B3	M2C3B1
M2C2B2	M2C1B3	M2C3B1	M3C2B1
M2C1B3	M2C2B2	M1C3B1	M1C2B3
M3C2B1	M1C2B2	M3C3B2	M2C1B3

112,5 m

Detalle de una parcela

3,60 m

X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X

3,50 m

3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Altura de la planta

Se registró la altura de planta, midiendo con flexómetro desde el cuello hasta el ápice de la hoja bandera, a 15 plantas tomadas al azar de la parcela neta. Las lecturas se efectuaron a los 30, 45 y 60 días del trasplante.

3.8.2. Ancho del limbo de la hoja

Al momento de la cosecha, se registró el ancho del limbo de la hoja, midiendo con flexómetro en la parte media de la misma, a cuatro hojas ubicadas inmediatamente bajo la pella, en 15 plantas tomadas al azar de la parcela neta.

3.8.3. Longitud del limbo de la hoja

Al momento de la cosecha, se estableció la longitud del limbo de la hoja, midiendo con flexómetro desde la base hasta el ápice de la misma, a cuatro hojas ubicadas inmediatamente bajo la pella, en 15 plantas tomadas al azar de la parcela neta.

3.8.4. Días a la aparición de la pella

Se registraron los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando el 75% de las plantas presentaron la pella de aproximadamente 5 cm de diámetro, registrando al total de plantas de la parcela neta.

3.8.5. Días a la cosecha

Se contabilizaron los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando las pellas presentaron características de cosecha, esto es inflorescencias compactas, antes que se produzca la apertura de las flores.

3.8.6. Color de la pella

Se registró el color de la pella mediante la Tabla Munsell color Chart de colores para vegetales al momento de la cosecha, a 15 plantas tomadas al azar de la parcela neta.

3.8.7. Diámetro de la pella

Al momento de la cosecha. Se midió utilizando un calibrador pie de rey, el diámetro de la pella, registrando a quince plantas tomadas al azar de la parcela neta.

3.8.8. Forma de la pella

La forma de la pella se determinó en base a la escala propuesta por Petoseed Heersink y aplicada por Sánchez (1999). La misma que establece las siguientes características:

<u>Característica</u>	<u>Valor</u>
Irregular	1
Semiconvexa	2
Convexa	3

3.8.9. Peso de la pella

Con la ayuda de una balanza analítica de precisión se registró el peso de la pella, en quince plantas tomadas al azar de cada parcela neta. Los resultados se expresaron en kilogramos.

3.8.10. Rendimiento

El rendimiento correspondió al peso del total de pellas cosechadas en la parcela total. Los valores se registraron en toneladas por hectárea.

3.8.11. Categorización de las pellas

Las pellas se clasificaron en categorías establecidas por Heersink y aplicadas por Sánchez (1999), de la siguiente manera:

<u>Categoría</u>	<u>Peso</u>
Flor	> 450 g
Primera	449 - 300 g
Segunda	299 - 250 g
Tercera	< 250 g

3.8.12. Calidad de la pella – Análisis microbiológico

Se tomó al azar una muestra de pellas para ser enviadas al laboratorio, para el análisis microbiológico que permita detectar la presencia de microorganismos nocivos para los consumidores.

3.9. MANEJO DEL ENSAYO

3.9.1. Captura de microorganismos eficientes

Para la captura de microorganismos eficientes, se aplicó el método descrito por Suquilanda (2001), tanto para los microorganismos eficientes recolectados en la ribera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río, como para los microorganismos eficientes recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Pillaro y microorganismos eficientes recolectados en la zona alta

con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito.

El procedimiento fue el siguiente:

Materiales: tarrinas plásticas, cuatro onzas de arroz cocinado y un trozo de tela nylon.

Procedimiento: el arroz cocinado se coloca en la tarrina plástica; se tapa la boca con la tela de nylon y se asegura y se identifica convenientemente.

Se entierran las tarrinas (en número de tres) en taludes húmedos, en cada una de las localidades propuestas en la investigación (zona baja, zona media y zona alta), colocando sobre la cubierta de nylon materia orgánica semi descompuesta.

La cosecha de microorganismos eficientes se realiza después de dos semanas, desenterrando las tarrinas y extrayendo el arroz que está impregnado de bacterias descomponedoras de la materia orgánica.

Se prepara una solución madre a razón de 1 litro de melaza más tres litros agua pura hervida, enfriada y fresca. Se licua una parte de arroz con la solución madre y se mezcla con la cantidad restante de la misma. De esta solución madre con microorganismos eficientes, se elaboraron las concentraciones motivo de la investigación.

Se tomó una muestra de microorganismos de cada zona, para ser enviada a los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su análisis y caracterización. El anexo 1, muestra los resultados de dicho análisis, en el cual se observa la presencia varias especies saprófitas, sin embargo, también se registran la presencia de géneros patógenos como fusarium, phytium y rizoctonia, que no causaron efectos nocivos en el cultivo, probablemente debido a que las condiciones ambientales en la época en que se desarrolló el experimento no fueron favorables para el desarrollo de los patógenos citados.

3.9.2. Preparación del biol

Para la preparación del biol se siguieron los procedimientos de la fórmula de la Granja del Consejo Provincial.

Para obtener 200 l de biol fue necesario llenar un tanque con 150 l de agua, colocando un producto por día y manteniendo tapado herméticamente.

- Un saco de estiércol fresco de animales
- Cinco libras de hierbas frescas aromáticas (menta, manzanilla, etc)
- Dos libras de carbonato de calcio
- 10 libras de hierbas frescas de leguminosas (chochos, arveja, etc)
- Dos libras de sulfato de cobre
- 30 litros de melaza
- Dos libras de levadura de cerveza
- Cuatro libras de sulfato de potasio
- 200 gramos de bórax
- 200 gramos de azufre micronizado
- 100 gramos de sulfato de hierro
- 200 gramos de magnesio
- 200 gramos de zinc
- 100 cc de microorganismos beneficiosos

Se dejó fermentar por 30 días, para finalmente cernir y obtenemos el biol listo para ser aplicado a los cultivos.

Se tomó una muestra del biol obtenido y se envió a los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su análisis y caracterización. El anexo 2, muestra los resultados.

3.9.3. Toma de muestras de suelo para análisis

El anexo 3 muestra los resultados

3.9.4. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó manualmente, para obtener un suelo listo para el trazado de parcelas y el trasplante, utilizando yunta con arado y rastra, a más de azadón para desmenuzar convenientemente y rastrillo para rastrillar y nivelar.

3.9.5. Trazado de parcelas

La delimitación de las parcelas dentro de cada bloque, se hizo de acuerdo al diseño experimental establecido, utilizando flexómetro, piolas, estacas. Seguidamente se trazaron los surcos en número de cinco por parcela, separados a 0,70 m.

3.9.6. Adquisición de plántulas

Las plántulas de brócoli variedad Legacy se adquirieron en el cantón Píllaro, propiedad del Sr. Carlos Ramírez. Al momento del trasplante las plántulas tenían 30 días de edad, altura de 12 cm, con 3-4 hojas verdaderas.

3.9.7. Trasplante

El trasplante se efectuó cuidadosamente para no estropear las plántulas, colocando una plántula por golpe, a las distancias de 0,40 m entre plantas y 0,70 m entre surcos.

3.9.8. Abonadura orgánica

La abonadura orgánica se hizo incorporando compost enriquecido en dosis de 2 kg/m², en dos ocasiones. El 50% al momento del trasplante y el restante 50% al momento de la primera deshierba (30 días del trasplante).

3.9.9. Aplicación de tratamientos

La aplicación de los microorganismos eficientes y la aplicación de biol, se hizo de acuerdo a las concentraciones respectivas de cada tratamiento. La primera aplicación se efectuó a los 15 días del trasplante, repitiendo las aplicaciones cada 15 días, hasta los 75 días del trasplante (cinco aplicaciones en total). Para cada aplicación se utilizó bomba de mochila manual, rociando todo el follaje de la planta. El anexo 4, muestra las diferentes cantidades de microorganismos y de biol que recibieron cada uno de los tratamientos.

3.9.10. Riegos

El riego se suministró cada ocho días, en forma gravitacional, con cuatro horas de duración, dando un total de 12 riegos durante el desarrollo del ensayo. El agua es proveniente del canal de riego Píllaro.

3.9.11. Deshierbes

Las deshierbas se efectuaron manualmente con la ayuda de una azadilla y rastrillo, eliminando totalmente las malezas. El primer deshierbe se hizo a los 30 días del trasplante y el segundo a los 60 días.

3.9.12. Cosecha

Se cosecharon las pellas cuando presentaron las condiciones de madurez comercial (flores cerradas sin considerar su tamaño) de acuerdo a los requerimientos de mercado antes de que pierda su forma compacta debido a la maduración de la flor.

3.9.13. Toma de muestras de alimento para análisis

Se tomaron tres muestras de las pellas cosechadas cubriendo toda el área del ensayo, para ser enviadas a los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para su análisis microbiológico. El anexo 5, muestra los resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Altura de planta a los 30, 45 y 60 días

La altura de planta registrada a los 30, 45 y 60 días, para cada tratamiento, se presenta en los anexos 6, 7 y 8, respectivamente. Ejecutando el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 3), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos, en la lectura a los 60 días. El factor microorganismos eficientes fue significativo a nivel del 1%. El factor concentraciones de microorganismos no reportó significación; y, el factor concentraciones de biol fue significativo a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. Las interacciones no mostraron significación; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. Los coeficientes de variación fueron de 5,73%, 6,55% y 2,83%, para cada lectura, en su orden, cuya magnitud dota de adecuada confiabilidad a los resultados presentados. La altura de planta promedio general a los 30 días fue 22,56 cm, a los 45 días 35,88 cm y a los 60 días 44,25 **cm**.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 30, 45 Y 60 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de libertad	A los 30 días		A los 45 días		A los 60 días	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	2,033	1,22 ns	0,571	0,10 ns	0,676	0,43 ns
Tratamientos	27	2,367	1,42 ns	3,212	0,58 ns	11,463	7,30 **
Micro. ef. (M)	2	3,581,	2,15 ns	0,368	0,07 ns	13,133	8,36 **
Conc. mic. (C)	2	0,180	0,11 ns	7,654	1,38 ns	2,105	1,34 ns
Com. Biol (B)	2	2,535	1,52 ns	0,044	0,01 ns	11,148	7,10 **
Tend. lineal	1					21,912	13,96 **
Tend. cuad.	1					0,383	0,24 ns
M x C	4	2,783	1,67 ns	2,234	0,40 ns	3,611	2,30 ns
M x B	4	1,481	0,89 ns	3,431	0,62 ns	2,210	1,41 ns
C x B	4	2,958	1,77 ns	2,067	0,37 ns	1,274	0,81 ns
M x C x B	8	2,073	1,24 ns	1,960	0,35 ns	1,705	1,09 ns
Tes. vs. resto	1	5,853	3,51 ns	20,628	3,73 ns	214,709	136,8 **
Error experim.	81	1,669		5,531		1,570	
Total	111						

Coef. de var. = 5,73% 6,55% 2,83%

ns = no significativo

** = altamente significativo al 1%

Sometiendo los promedios del crecimiento en altura de planta a los 60 días, a la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, se establecieron cuatro rangos de significación (cuadro 4). El mayor crecimiento en altura de planta se observó en el tratamiento M3C2B3 (EM recolectados en zona alta, al 4%, biol al 15%) con promedio de 46,40 cm, ubicado en el primer rango; seguido del tratamiento M3C2B2 (EM recolectados en zona alta, al 4%, biol al 10%) que compartió el primer y segundo rangos, con promedio de 46,23 cm; seguidos de

varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores. La menor altura de planta, por su parte, reportó el testigo, al ubicarse en el cuarto y último rango, con promedio de 37,06 cm.

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo	(cm)	
24	M3C2B3	46,40	a
23	M3C2B2	46,23	ab
20	M3C1B2	45,49	abc
11	M2C1B2	45,40	abc
6	M1C2B3	45,34	abc
15	M2C2B3	45,34	abc
19	M3C1B1	45,34	abc
12	M2C1B3	45,18	abc
21	M3C1B3	44,98	abc
26	M3C3B2	44,87	abc
27	M3C3B3	44,76	abc
9	M1C3B3	44,72	abc
3	M1C1B3	44,68	abc
18	M2C3B3	44,65	abc
22	M3C2B1	44,54	abc
10	M2C1B1	44,46	abc
5	M1C2B2	44,42	abc
13	M2C2B1	44,10	abc
16	M2C3B1	44,04	abc
8	M1C3B2	44,02	abc
17	M2C3B2	44,02	abc
25	M3C3B1	43,95	abc
4	M1C2B1	43,27	abc
1	M1C1B1	43,23	abc
7	M1C3B1	43,17	abc
2	M1C1B2	42,96	bc
14	M2C2B2	42,54	c
28	T	37,06	d

Examinando el factor tipos de microorganismos eficientes, la prueba de significación de Tukey al 5% para el crecimiento en altura de planta a los 60 días, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 5). Las plantas que se desarrollaron con aplicación de microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito (M3), experimentaron mayor crecimiento, con promedio de 45,17 cm, ubicado en el primer rango; mientras que, los tratamientos que se aplicó microorganismos eficientes recolectados en la Granja Agroecológica Píllaro (M2) y microorganismos eficientes recolectados en la rivera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río (M1), reportaron plantas con menor crecimiento en altura, promedios de 44,41 cm y 43,98 cm, al ubicarse en el segundo rango, en su orden.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Microorganismos eficientes (EM)	Promedio (cm)	Rango
M3 (microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito)	45,17	a
M2 (microorganismos eficientes recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Píllaro)	44,41	b
M1 (microorganismos eficientes recolectados en la rivera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río)	43,98	b

En cuanto al factor concentraciones de biol en la altura de planta a los 60 días, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 6). El mayor crecimiento en altura de planta se consiguió en los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), con promedio de 45,12 cm, ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 10% (B2), con promedio de 44,44 cm, que compartió el primero y segundo rangos y de los

tratamientos de la concentración de 5% (B1), con promedio de 44,01 cm, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con el menor crecimiento en altura de planta.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE BIOL EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS

Concentraciones de biol	Promedio (cm)	Rango
B3 (15%)	45,12	a
B2 (10%)	44,44	ab
B1 (5%)	44,01	b

La figura 1, representa la regresión lineal entre concentraciones de biol versus el crecimiento en altura de planta a los 60 días, en donde la tendencia lineal positiva de la recta indica que a medida que aumentaron las concentraciones biol, las plantas tendieron a incrementar el crecimiento en altura, ubicándose los mejores resultados con la utilización de biol al 15%, con correlación lineal positiva de 0,31, significativa al 5%.

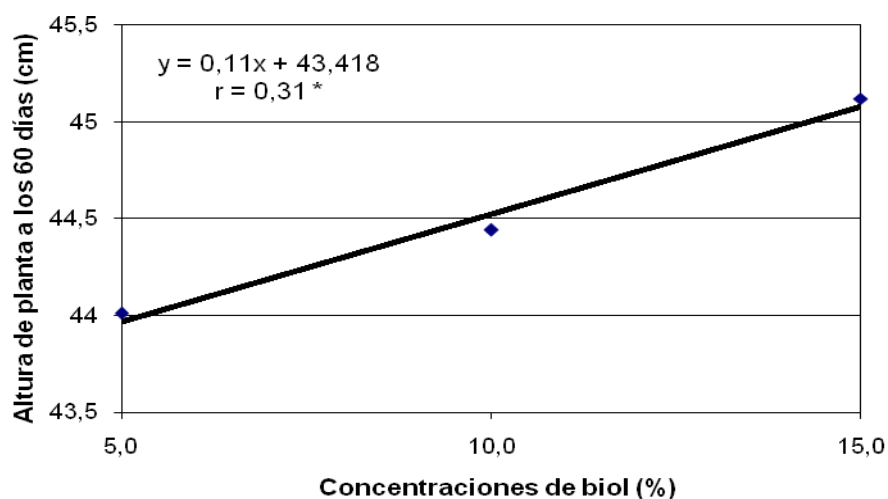


FIGURA 1. Regresión lineal para concentraciones de biol versus altura de planta a los 60 días

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los tipos de microorganismos aplicados en diferentes concentraciones, como también las concentraciones de

biol, influenciaron favorablemente en el crecimiento de las plantas, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación, alcanzaron mayor altura de planta que el testigo. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito (M3), con el cual, las plantas incrementaron la altura en promedio de 1,19 cm, que los tratamientos de los microorganismos (M1). Igualmente, con la aplicación de biol en concentración de 15% (B3), se alcanzaron los mejores resultados, superando la altura de planta en promedio de 1,11 cm a lo observado en los tratamientos (B1); lo que permite inferir que, las plantas de brócoli, híbrido Legacy, respondieron mejor a la aplicación de microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural y a la aplicación de biol en concentración del 15%. Suquilanda, citado por Bejarano (2001), manifiestan que, los microorganismos eficientes son aceleradores de la descomposición de los desechos orgánicos (compost, bocashi, vermicompost) por medio de un proceso de fermentación, combinado con las características del biol que según Suquilanda (2001) es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. El 92% de la cosecha depende de la actividad fotosintética y el 8% de los nutrimentos que la planta extrae del suelo, factores que influenciaron en el mejor crecimiento en altura **de las plantas.**

4.1.2. Ancho del limbo de la hoja

Los valores correspondientes al ancho del limbo de la hoja, se indican en el anexo 9. Mediante el análisis de variancia (cuadro 7), no registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El factor microorganismos no experimentó significación, como también el factor concentraciones de microorganismos y el factor concentraciones de biol. Las interacciones no

mostraron significación, así como la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14,21%, el cual confiere alta confiabilidad a los resultados evaluados. El ancho del limbo de la hoja promedio general del ensayo fue de 15,18 cm.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ANCHO DEL LIMBO DE LA HOJA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,108	0,369	0,08 ns
Tratamientos	27	53,792	1,992	0,43 ns
Microorgan. eficientes (M)	2	14,969	7,485	1,61 ns
Concen. de microorg. (C)	2	0,884	0,442	0,10 ns
Concentraciones de biol (B)	2	9,748	4,874	1,05 ns
M x C	4	4,231	1,058	0,23 ns
M x B	4	7,237	1,809	0,39 ns
C x B	4	2,030	0,507	0,11 ns
M x C x B	8	5,119	0,640	0,14 ns
Testigo versus resto	1	9,575	9,575	2,06 ns
Error experimental	81	376,475	4,648	
Total	111	431,375		

Coeficiente de variación 14,21%

ns = no significativo

La evaluación estadística del ancho del limbo de la hoja, deja ver que, no existieron diferencias estadísticas significativas en este ancho al aplicar diferentes tipos de microorganismos eficientes y biol en distintas concentraciones, como también entre el testigo y el resto de tratamientos. Es posible que, el crecimiento en ancho del limbo de la hoja dependa más de las condiciones ambientales que se debe dotar a la planta como son: luz, altura sobre el nivel del mar, agua, etc, así como características varietales, que a la influencia directa de los microorganismos eficientes y biol aplicados al cultivo del brócoli.

4.1.3. Longitud del limbo de la hoja

El crecimiento en longitud del limbo de la hoja, para cada tratamiento, se indica en el anexo 10. Según el análisis de variancia (cuadro 8), se establecieron diferencias estadísticas significativas para tratamientos. El factor microorganismos eficientes no fue significativo. El factor concentraciones de microorganismos reportó significación a nivel del 1%, con tendencia lineal a éste mismo nivel; y, el factor concentraciones de biol no mostró significación. Las interacciones fueron no significativas; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 4,32%, el mismo que dota de confiabilidad a los resultados reportados. La longitud del limbo de la hoja promedio general fue de 51,10 cm.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL LIMBO DE LA HOJA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	9,722	3,241	0,67 ns
Tratamientos	27	233,465	8,647	1,77 *
Microorgan. eficientes (M)	2	7,797	2,398	0,49 ns
Concent. de microorg. (C)	2	97,908	48,954	10,05 **
Tendencia lineal	1	94,944	94,944	19,48 **
Tendencia cuadrática	1	2,963	2,963	0,61 ns
Concentraciones de biol (B)	2	9,806	4,903	1,01 ns
M x C	4	12,534	3,134	0,64 ns
M x B	4	25,698	6,424	1,32 ns
C x B	4	7,584	1,896	0,39 ns
M x C x B	8	26,420	3,303	0,68 ns
Testigo versus resto	1	48,719	48,719	10,00 **
Error experimental	81	394,707	4,873	
Total	111	637,894		

Coeficiente de variación 4,32%

ns = no significativo

*** = significativo**

**** = altamente significativo**

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la longitud del limbo de la hoja, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 9). La longitud del limbo de la hoja fue mayor en el tratamiento M1C3B3 (EM recolectados en la ribera del río, al 6%, biol al 15%) con promedio de 55,32 cm,

ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, con promedio que van desde 53,11 cm hasta 49,40 cm. La menor longitud del limbo de la hoja reportó el testigo, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 47,67 cm.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL LIMBO DE LA HOJA

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
9	M1C3B3	55,32	a
25	M3C3B1	53,11	ab
8	M1C3B2	53,09	ab
18	M2C3B3	52,50	ab
27	M3C3B3	52,44	ab
24	M3C2B3	52,31	ab
17	M2C3B2	51,92	ab
13	M2C2B1	51,85	ab
7	M1C3B1	51,74	ab
16	M2C3B1	51,67	ab
6	M1C2B3	51,52	ab
14	M2C2B2	51,40	ab
23	M3C2B2	51,16	ab
3	M1C1B3	50,81	ab
21	M3C1B3	50,79	ab
19	M3C1B1	50,71	ab
26	M3C3B2	50,66	ab
4	M1C2B1	50,47	ab
5	M1C2B2	50,47	ab
22	M3C2B1	50,35	ab
11	M2C1B2	50,23	ab
20	M3C1B2	49,92	ab
2	M1C1B2	49,91	ab
1	M1C1B1	49,82	ab
10	M2C1B1	49,82	ab
12	M2C1B3	49,77	ab
15	M2C2B3	49,40	ab
28	T	47,67	b

Con respecto al factor concentraciones de microorganismos eficientes y su influencia en el crecimiento en longitud del limbo de la hoja, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos (cuadro 10). La aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 6% (C3), produjo el mejor efecto, al ubicarse éstos tratamientos en el primer rango, con la mayor longitud del limbo de la hoja promedio de 52,49 cm. Los tratamientos que recibieron aplicación de

microorganismos eficientes en la concentración de 4% (C2) y en la concentración de 2% (C1), experimentaron menor crecimiento en el limbo de la hoja, con promedios de 50,99 cm y 50,20 cm, respectivamente, al compartir el segundo rango, en su orden.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA VARIABLE LONGITUD DEL LIMBO DE LA HOJA

Concentraciones de microorganismos eficientes (EM)	Promedio (cm)	Rango
C3 (6%)	52,49	a
C2 (4%)	50,99	b
C1 (2%)	50,20	b

Gráficamente, mediante la figura 2, se describe la regresión lineal entre concentraciones de microorganismos eficientes versus longitud del limbo de la hoja, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que conforme aumentaron las concentraciones de microorganismos en las plantas, éstas incrementaron el crecimiento del limbo de la hoja, alcanzando los mejores resultados con la utilización de la concentración del 6%, con correlación lineal positiva de 0,40 significativa al 5%.

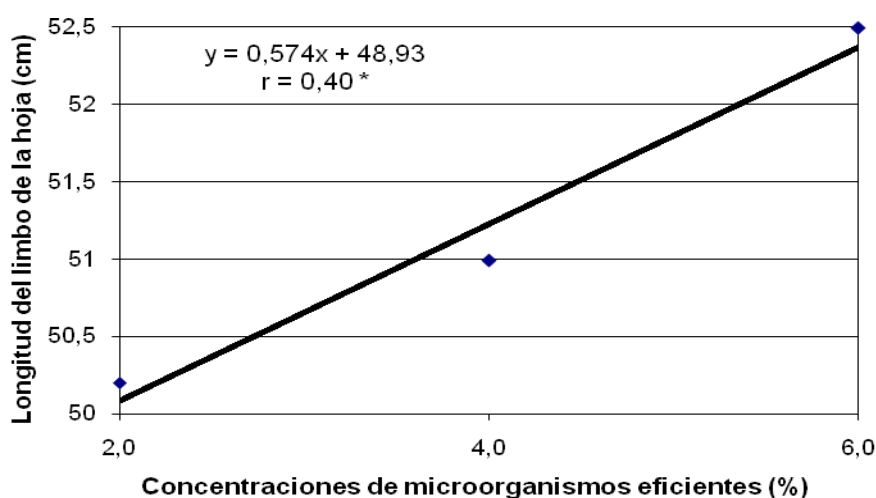


FIGURA 2. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus longitud del limbo de la hoja

Evaluando los resultados del crecimiento en longitud del limbo de la hoja, es posible deducir que, los tipos de microorganismos aplicados en diferentes concentraciones, influenciaron relevantemente en éste crecimiento, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación, alcanzaron limbos de mayor longitud, que lo observado en el testigo. Es así que, los mejores resultados se registraron con la aplicación de microorganismos eficientes aplicados en la concentración de 6% (C3), superando esta longitud en promedios de 2,29 cm a lo observado en los tratamientos de la concentración (C1); permitiendo estos inferir que, las plantas de brócoli, híbrido Legacy, respondieron favorablemente a la aplicación de microorganismos eficientes, especialmente en la concentración de 6%, con la cual se alcanzaron limbos de mayor longitud. Probablemente, este efecto se produjo por lo manifestado por la Asociación Cannavica Venezolana (ACV), (2011), que los microorganismos eficientes actúan como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. En las plantas 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; promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas; incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar, por lo que fue el mejor tratamiento para incrementar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

4.1.4. Días a la aparición de la pella

Los días transcurridos desde el trasplante hasta cuando se produjo la aparición de la pella, para cada tratamiento se detallan en el anexo 11. El análisis de variancia (cuadro 11), no detectó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El factor microorganismos no experimentó significación, como también el factor

concentraciones de microorganismos y el factor concentraciones de biol. Las interacciones no mostraron significación, así como la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,05%, valor que da adecuada confiabilidad a los resultados que se presentan. Los días a la aparición de la pella promedio general del ensayo fue de 65,29 días.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	18,741	6,247	0,40 ns
Tratamientos	27	284,027	10,520	0,67 ns
Microorgan. eficientes (M)	2	11,167	5,583	0,36 ns
Concent. de microorg. (C)	2	13,389	6,694	0,43 ns
Concentraciones de biol (B)	2	17,556	8,778	0,56 ns
M x C	4	86,444	21,611	1,38 ns
M x B	4	23,111	5,778	0,37 ns
C x B	4	41,389	10,347	0,66 ns
M x C x B	8	90,611	11,326	0,73 ns
Testigo versus resto	1	0,360	0,360	0,02 ns
Error experimental	81	1264,509	15,611	
Total	111	1567,277		

Coeficiente de variación 6,05%

ns = no significativo

Los valores observados en los días a la aparición de la pella, permiten inferir que, no existieron diferencias estadísticas significativas al aplicar los tipos microorganismos eficientes y el biol en diferentes concentraciones al cultivo, causado posiblemente porque el brócoli responde más al crecimiento y desarrollo de la planta, que al tiempo de desarrollo de las pellas, siendo esta variable poco influenciada por los microorganismos eficientes y biol aplicados como tratamientos.

4.1.5. Días a la cosecha

Los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de las pellas, para cada tratamiento se indican en el anexo 12. Según el análisis de variancia (cuadro 12), no se registraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El factor microorganismos no experimentó significación, como también el factor concentraciones de microorganismos y el factor concentraciones de biol. Las interacciones no presentaron significación, así como la comparación testigo versus resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,79%, el cual confiere adecuada confiabilidad a los resultados evaluados. Los días a la cosecha promedio general del ensayo fueron de 89,87 días.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA COSECHA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,955	0,318	0,05 ns
Tratamientos	27	87,741	3,250	0,52 ns
Microorgan. eficientes (M)	2	2,907	1,454	0,23 ns
Concent. de microorg. (C)	2	2,463	1,231	0,20 ns
Concentraciones de biol (B)	2	31,907	15,954	2,54 ns
M x C	4	9,759	2,440	0,39 ns
M x B	4	18,815	4,704	0,75 ns
C x B	4	3,593	0,898	0,14 ns
M x C x B	8	15,185	1,898	0,30 ns
Testigo versus resto	1	3,111	3,111	0,50 ns
Error experimental	81	508,295	6,275	
Total	111	596,991		

Coeficiente de variación 2,79%
ns = no significativo

Igual a lo sucedido con los días a la aparición de las pellas, no existieron diferencias estadísticas significativas en los días a la cosecha de las pellas, al aplicar los distintos

tipos de microorganismos eficientes y el biol, en distintas concentraciones al cultivo, debido posiblemente a que el brócoli, responde mejor al crecimiento y desarrollo de la planta, que al tiempo de desarrollo de las pellas y a la cosecha de las mismas, siendo poco afectada por los tipos de microorganismos y biol, lo que no ocurrió con el crecimiento en diámetro de las pellas y en el rendimiento, en donde si se observaron diferencias.

4.1.6. Color de la pella

El cuadro 13, detalla el color de las pellas de brócoli híbrido Legacy, determinado mediante la utilización de la tabla Munsell Color Chart para vegetales, con el cual se estableció que las pellas reportaron el color 5GY, correspondiendo al color verde amarillento, variando el valor entre 4 y 5 y el chroma entre 5 y 6, por lo que el color de las pellas fueron normales, característicos del híbrido Legacy.

CUADRO 13. COLOR DE LA PELLA

Tratamientos		I	II	III	IV
No.	Símbolo				
1	M1C1B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
2	M1C1B2	5GY 5/6	5GY 4/6	5GY 5/6	5GY 5/6
3	M1C1B3	5GY 4/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5
4	M1C2B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
5	M1C2B2	5GY 5/5	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
6	M1C2B3	5GY 5/5	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
7	M1C3B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
8	M1C3B2	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5
9	M1C3B3	5GY 4/6	5GY 5/5	5GY 5/6	5GY 5/6
10	M2C1B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
11	M2C1B2	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 4/6	5GY 5/6
12	M2C1B3	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5	5GY 5/5
13	M2C2B1	5GY 5/6	5GY 4/6	5GY 5/6	5GY 5/6
14	M2C2B2	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
15	M2C2B3	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
16	M2C3B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
17	M2C3B2	5GY 5/5	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5
18	M2C3B3	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
19	M3C1B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5
20	M3C1B2	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5	5GY 5/6
21	M3C1B3	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 4/6	5GY 5/6
22	M3C2B1	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5	5GY 5/6
23	M3C2B2	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
24	M3C2B3	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
25	M3C3B1	5GY 5/5	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6
26	M3C3B2	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5
27	M3C3B3	5GY 5/6	5GY 5/6	5GY 5/5	5GY 5/6
28	T	5GY 5/6	5GY 4/6	5GY 5/6	5GY 5/6

4.1.7. Diámetro de la pella

En el anexo 13, se presenta el diámetro de la pella, para cada tratamiento. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 14), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor microorganismos eficientes fue significativo a nivel del 1%. El factor concentraciones de microorganismos reportó significación a nivel del 1%, con tendencia lineal a éste mismo nivel; y, el factor concentraciones de biol reportó significación a nivel del 5%, con tendencia lineal altamente significativa. Las interacciones no mostraron significación; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 7,66%, el cual confiere alta confiabilidad en la validez de éstos resultados. El diámetro de la pella promedio general fue de 18,74 cm.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DIÁMETRO DE LA PELLA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	3,458	1,153	0,56 ns
Tratamientos	27	196,314	7,271	3,53 **
Microorgan. eficientes (M)	2	43,781	21,891	10,63 **
Concent. de microorg. (C)	2	24,481	12,241	5,95 **
Tendencia lineal	1	24,383	24,383	11,84 **
Tendencia cuadrática	1	0,098	0,098	0,05 ns
Concentraciones de biol (B)	2	17,151	8,575	4,16 *
Tendencia lineal	1	16,198	16,198	7,87 **
Tendencia cuadrática	1	0,953	0,953	0,46 ns
M x C	4	11,198	2,799	1,36 ns
M x B	4	9,059	2,265	1,10 ns
C x B	4	19,834	4,958	2,41 ns
M x C x B	8	6,992	0,874	0,42 ns
Testigo versus resto	1	63,818	63,818	30,99 **
Error experimental	81	166,815	2,059	
Total	111	366,587		

Coefficiente de variación 7,66%

ns = no significativo

*** = significativo**

**** = altamente significativo**

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el diámetro de la pella, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 15). El mayor diámetro de la pella se registró en el tratamiento M3C3B3 (EM recolectados en zona alta, al 6%, biol al 15%) con promedio de 22,03 cm, al ubicarse en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con el segundo y tercer rango, con promedios que van desde 20,60 cm hasta 18,19 cm. El menor diámetro de la pella se observó en el testigo, al

ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba, con el menor promedio de 14,82 cm.

En relación al factor tipos de microorganismos eficientes, según la prueba de significación de Tukey al 5% para el crecimiento en diámetro de la pella, se registraron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 16). Los tratamientos que recibieron aplicación de microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito (M3), experimentaron mayor crecimiento en diámetro de la pella, con promedio de 19,77 cm, ubicado en el primer rango; en tanto que, los tratamientos que se aplicó microorganismos eficientes recolectados en la Granja Agroecológica Píllaro (M2) y microorganismos eficientes recolectados en la rivera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río (M1), reportaron pellas de menor diámetro, con promedios de 18,58 cm y 18,31 cm, al compartir el segundo rango, en su orden.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA PELLA

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
27	M3C3B3	22,03	a
24	M3C2B3	20,60	ab
18	M2C3B3	20,35	ab
21	M3C1B3	19,87	ab
26	M3C3B2	19,71	ab
9	M1C3B3	19,68	ab
23	M3C2B2	19,48	ab
17	M2C3B2	19,44	ab
22	M3C2B1	19,43	ab
25	M3C3B1	19,40	ab
8	M1C3B2	19,28	ab
10	M2C1B1	19,06	ab
4	M1C2B1	18,93	ab
20	M3C1B2	18,77	ab
19	M3C1B1	18,67	abc
5	M1C2B2	18,64	abc
13	M2C2B1	18,61	abc
12	M2C1B3	18,48	abc
6	M1C2B3	18,37	abc
11	M2C1B2	18,19	abc
7	M1C3B1	17,97	bc
15	M2C2B3	17,95	bc
2	M1C1B2	17,70	bc
14	M2C2B2	17,58	bc
16	M2C3B1	17,55	bc
3	M1C1B3	17,50	bc
1	M1C1B1	16,69	bc
28	T	14,82	c

Analizando el factor concentraciones de microorganismos eficientes en la evaluación del diámetro de la pella, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 17). Con la aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 6% (C3), se obtuvo las pellas de mayor crecimiento, al ubicarse en el primer rango, con promedio de 19,48 cm; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 4% (C2), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 18,84 cm. Los tratamientos de la concentración de 2% (C1), reportaron el menor crecimiento en diámetro de la

pella, con promedio de 18,32 cm, ubicado en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA PELLA

Microorganismos eficientes (EM)	Promedio (cm)	Rango
M3 (microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan pertenec. a la parroquia San Miguelito)	19,77	a
M2 (microorganismos eficientes recolectados en el sitio de la investigación, Granja Agroecológica Píllaro)	18,58	b
M1 (microorganismos eficientes recolectados en la rivera del río Culapachán, sector de Quillán a nivel de río)	18,31	b

Mediante la figura 3, se ilustra la regresión lineal entre concentraciones de microorganismos eficientes versus diámetro de la pella, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que, conforme aumentaron las concentraciones de microorganismos eficientes, se incrementó el crecimiento en diámetro de la pella, observándose los mejores resultados con la utilización de la concentración del 6%, con correlación lineal positiva y significativa de 0,28.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA PELLA

Concentraciones de microorganismos eficientes (EM)	Promedio (cm)	Rango
C3 (6%)	19,48	a
C2 (4%)	18,84	ab
C1 (2%)	18,32	b

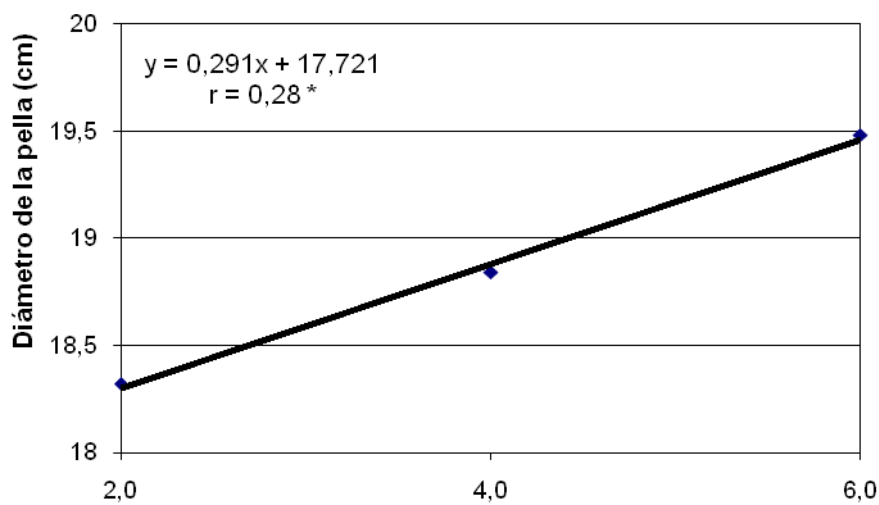


FIGURA 3. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus diámetro de la pella

Para el factor concentraciones de biol en la evaluación del diámetro de la pella, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron dos rangos de significación (cuadro 18). El diámetro de la pella experimentó mayor crecimiento en diámetro en los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), con promedio de 19,43 cm, al ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 10% (B2), con promedio de 18,75 cm, que compartió el primero y segundo rangos; en tanto que, los tratamientos de la concentración de 5% (B1), con promedio de 18,48 cm, reportaron el menor diámetro de la pella, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE BIOL EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA PELLA

Concentraciones de biol	Promedio (cm)	Rango
B3 (15%)	19,43	a
B2 (10%)	18,75	ab
B1 (5%)	18,48	b

Mediante la figura 4, se representa la regresión lineal entre concentraciones de biol versus el diámetro de la pella, en donde la tendencia lineal positiva de la recta muestra que a medida que aumentaron las concentraciones biol, la plantas tendieron a incrementar el crecimiento en diámetro de la pella, ubicándose los mejores resultados con la utilización de biol al 15%, con correlación lineal positiva y significativa de 0,23.

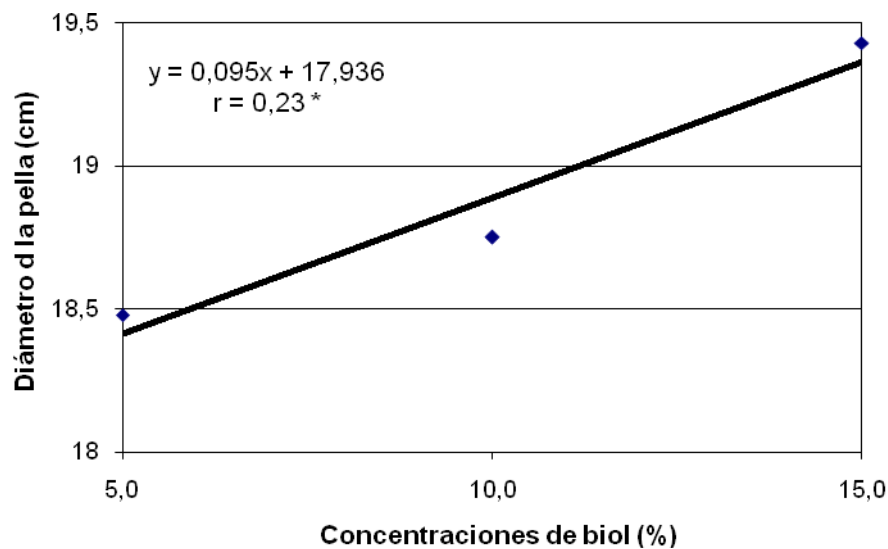


FIGURA 4. Regresión lineal para concentraciones de biol versus diámetro de la pella

Analizando los resultados del crecimiento en diámetro de la pella, es posible informar que, los tipos de microorganismos aplicados en diferentes concentraciones, como también las concentraciones de biol, influenciaron favorablemente en éste crecimiento, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación, alcanzaron pellas de mejor diámetro que lo observado en el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito (M3), con el cual, las pellas superaron el diámetro en promedio de 1,46 cm, que los tratamientos de los microorganismos (M1). Igualmente, con la aplicación de microorganismos en la concentración del 6% (C3), las pellas experimentaron mayor crecimiento en diámetro, incrementándose en promedio de 1,16 cm, que lo obtenido en los tratamientos de la concentración (C1); y, con la aplicación de biol en concentración de 15% (B3), se alcanzaron los mejores resultados, superando éste diámetro en promedio de 0,95 cm a lo observado en los tratamientos de la concentración (B1); lo que permite inferir que, las plantas de brócoli, híbrido Legacy, respondieron mejor a la aplicación de microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, en concentración del 6% y a la aplicación de biol en concentración del 15%, tratamiento con el cual el desarrollo de las pellas fue mejor. Es posible que haya sucedido lo manifestado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (2008), que los microorganismos efectivos tienen efecto sobre la microbiología del suelo, al suprimir o controlar las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia e incrementan la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen, por lo que las plantas encuentran mejores condiciones de desarrollo; por otro lado, según Pino (2005) el biol como fuente orgánica de fitorreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un

aumento significativo de 50% de las cosechas, características que influenciaron en el crecimiento y desarrollo de las plantas, con la obtención de pellas de mejor calidad.

4.1.8. Forma de la pella

Los resultados obtenidos en la evaluación de la forma de pella (cuadro 19), permiten informar que, se detectaron dos formas de la pella (semiconvexa y convexa), predominado en general la forma semiconvexa. En este sentido, la mayoría de tratamientos, presentaron pellas con forma semiconvexas, ubicándose en la escala de (2). Los tratamientos M1C3B1 (EM recolectados en la ribera del río, al 6%, biol al 5%), M2C3B3 (EM recolectados en sitio de investigación, al 6%, biol al 15%), M3C2B2 (EM recolectados en zona alta, al 4%, biol al 10%), reportaron pellas con características de forma convexa, las que se calificaron en la escala de (3), sin encontrar tratamiento con pellas de forma irregular; encontrando que el comportamiento de la forma de la pella en general fue semiconvexa.

CUADRO 19. FORMA DE LA PELLA

Tratamientos		I	II	III	IV
No.	Símbolo				
1	M1C1B1	2	2	2	2
2	M1C1B2	2	2	2	2
3	M1C1B3	2	2	2	2
4	M1C2B1	2	2	2	2
5	M1C2B2	2	2	2	2
6	M1C2B3	2	2	2	2
7	M1C3B1	3	3	3	3
8	M1C3B2	2	2	2	2
9	M1C3B3	2	2	2	2
10	M2C1B1	2	2	2	2
11	M2C1B2	2	2	2	2
12	M2C1B3	2	2	2	2
13	M2C2B1	2	2	2	2
14	M2C2B2	2	2	2	2
15	M2C2B3	2	2	2	2
16	M2C3B1	2	2	2	2
17	M2C3B2	2	2	2	2
18	M2C3B3	3	3	3	3
19	M3C1B1	2	2	2	2
20	M3C1B2	2	2	2	2
21	M3C1B3	2	2	2	2
22	M3C2B1	2	2	2	2
23	M3C2B2	3	3	3	3
24	M3C2B3	2	2	2	2
25	M3C3B1	2	2	2	2
26	M3C3B2	2	2	2	2
27	M3C3B3	2	2	2	2
28	T	2	2	2	2

1. Irregular
2. Semiconvexa
3. Convexa

4.1.9. Peso de la pella

El anexo 14, muestra los valores del peso de la pella, para cada tratamiento. Según el análisis de variancia (cuadro 20), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor microorganismos no manifestó significación. El factor concentraciones de microorganismos reportó significación a nivel del 1%, con tendencia lineal a éste mismo nivel, igualmente el factor concentraciones de biol reportó significación a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. Las interacciones no mostraron significación; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 12,30%, cuya magnitud es aceptable para conferir validez a los resultados. El peso de la pella promedio general del ensayo fue de 0,37 kg.

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el peso de la pella, estableció tres rangos de significación (cuadro 21). Las pellas fueron de mayor peso en el tratamiento M1C3B3 (EM recolectados en la ribera del río, al 6%, biol al 15%) con promedio de 0,45 kg, ubicado en el primer rango; seguido de varios tratamientos que compartieron el primer rango con el segundo y tercer rango, con promedios que van desde 0,42 kg hasta 0,33 kg. El menor peso de la pella registró el tratamiento testigo, al ubicarse en el tercer rango y último lugar en la prueba, con el menor promedio de 0,21 kg.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DE LA PELLA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	0,001	0,0003	0,14 ns
Tratamientos	27	0,206	0,008	3,71 **
Microorgan. eficientes (M)	2	0,005	0,002	1,00 ns
Concent. de microorg. (C)	2	0,041	0,020	10,00 **
Tendencia lineal	1	0,036	0,036	17,48 **
Tendencia cuadrática	1	0,005	0,005	2,20 ns
Concentraciones de biol (B)	2	0,036	0,018	9,00 **
Tendencia lineal	1	0,036	0,036	17,48 **
Tendencia cuadrática	1	0,000037	0,000037	0,02 ns
M x C	4	0,008	0,002	1,00 ns
M x B	4	0,002	0,001	0,50 ns
C x B	4	0,001	0,0002	0,10 ns
M x C x B	8	0,008	0,001	0,50 ns
Testigo versus resto	1	0,106	0,106	51,29 **
Error experimental	81	0,167	0,002	
Total	111	0,374		

Coefficiente de variación 12,30%

ns = no significativo

**** = altamente significativo**

En cuanto al factor concentraciones de microorganismos eficientes en la evaluación del peso de la pella, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 22). Las pellas de mayor peso se obtuvieron con la aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 6% (C3), con promedio de 0,40 kg, ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 4% (C2), con promedio de 0,37 kg y de los tratamientos de la concentración de 2% (C1), con promedio de 0,36 kg, al compartir el segundo rango, en su orden.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Tratamientos		Promedio (kg)	Rango
No.	Símbolo		
9	M1C3B3	0,45	a
8	M1C3B2	0,42	ab
26	M3C3B2	0,42	ab
27	M3C3B3	0,42	ab
12	M2C1B3	0,40	ab
18	M2C3B3	0,40	ab
25	M3C3B1	0,40	ab
6	M1C2B3	0,39	ab
7	M1C3B1	0,39	ab
15	M2C2B3	0,39	ab
21	M3C1B3	0,39	ab
17	M2C3B2	0,38	ab
20	M3C1B2	0,38	ab
24	M3C2B3	0,38	ab
2	M1C1B2	0,37	ab
5	M1C2B2	0,37	ab
14	M2C2B2	0,37	ab
3	M1C1B3	0,36	ab
4	M1C2B1	0,36	ab
16	M2C3B1	0,36	ab
23	M3C2B2	0,36	ab
13	M2C2B1	0,34	ab
19	M3C1B1	0,34	ab
22	M3C2B1	0,34	ab
1	M1C1B1	0,33	abc
11	M2C1B2	0,33	abc
10	M2C1B1	0,32	bc
28	T	0,21	c

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Concentraciones de microorganismos eficientes (EM)	Promedio (kg)	Rango
C3 (6%)	0,40	a
C2 (4%)	0,37	b
C1 (2%)	0,36	b

Gráficamente, mediante la figura 5, se detalla la regresión lineal entre concentraciones de microorganismos eficientes versus peso de la pella, donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, conforme se aplicaron mayores concentraciones de microorganismos eficientes, se obtuvieron pellas con mayor peso, obteniéndose los mejores resultados con la aplicación de la concentración del 6%, con correlación **lineal positiva y significativa de 0,40**.

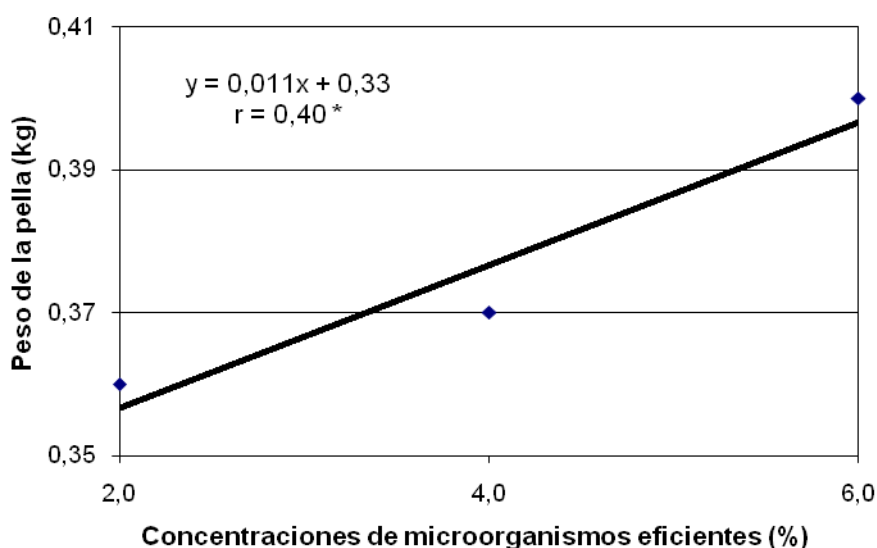


FIGURA 5. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus peso de la pella

Con respecto al factor concentraciones de biol en el peso de la pella, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación (cuadro 23). El mayor peso de la pella se obtuvo en los tratamientos

que recibieron aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), con promedio de 0,40 kg, al ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 10% (B2), con promedio de 0,38 kg, que compartió el primer rango; mientras que, los tratamientos de la concentración de 5% (B1), reportaron el menor peso de la pella, al ubicarse en el segundo rango en la prueba, con promedio de 0,35 kg.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE BIOL EN LA VARIABLE PESO DE LA PELLA

Concentraciones de biol	Promedio (kg)	Rango
B3 (15%)	0,40	a
B2 (10%)	0,38	a
B1 (5%)	0,35	b

Gráficamente mediante la figura 6, se caracteriza la regresión lineal entre concentraciones de biol versus el peso de la pella, indicando la tendencia lineal positiva de la recta que conforme aumentaron las concentraciones biol, las plantas incrementaron el peso de las pellas, ubicándose los mejores resultados con la utilización de biol al 15%, con correlación lineal positiva y significativa de 0,40.

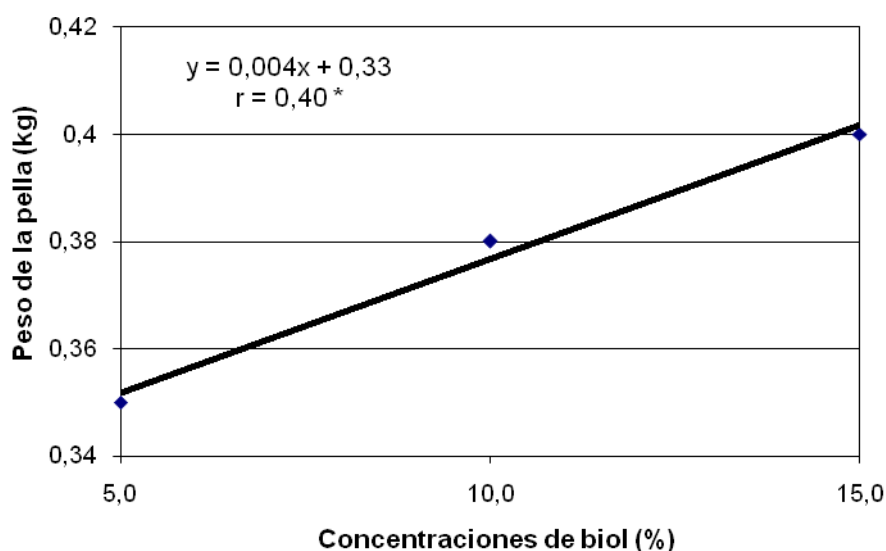


FIGURA 6. Regresión lineal para concentraciones de biol versus peso de la pella

La evaluación estadística del peso de la pella permite afirmar que, los microorganismos aplicados en diferentes concentraciones, como también las concentraciones de biol, influenciaron en éste peso, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación, alcanzaron pellas de mejor peso que lo observado en el testigo, el cual reportó las pellas de menor peso. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de microorganismos en la concentración del 6% (C3), incrementándose el peso en promedio de 0,04 kg, que lo obtenido en los tratamientos de la concentración (C1); igualmente, con la aplicación de biol en concentración de 15% (B3), se alcanzaron los mejores resultados, superando éste peso en promedio de 0,05 kg a lo observado en los tratamientos de la concentración (B1); lo que permite inferir que, las plantas de brócoli, híbrido Legacy, respondieron mejor a la aplicación de microorganismos eficientes, en concentración del 6% y a la aplicación de biol en concentración del 15%, consecuencia de lo cual las pellas se desarrollaron mejor, incrementándose el peso, lo que es sinónimo de mejores rendimientos. Es posible que haya sucedido lo manifestado por Higa (1991), que los microorganismos eficientes pueden mejorar la calidad, salud del suelo y el crecimiento, producción y calidad de los cultivos. Contienen especies seleccionadas de microorganismos incluyendo poblaciones predominantes de bacterias ácido lácticas y levaduras y un número más pequeño de bacterias fotosintéticas. Todos estos compatibles mutuamente unos con otros. Por otro lado, Restrepo (2007), señala que el biol sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra un ataque de insectos y enfermedades, sirven para sustituir a los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

4.1.10. Rendimiento

Los valores correspondientes al rendimiento de pellas, se registran en el anexo 15. El análisis de variancia (cuadro 24), reportó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor microorganismos no experimentó

significación. El factor concentraciones de microorganismos reportó significación a nivel del 1%, con tendencia lineal a éste mismo nivel, igualmente el factor concentraciones de biol reportó significación a nivel del 1%, con tendencia lineal altamente significativa. Las interacciones no mostraron significación; mientras que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 11,15%, demostrando la alta confiabilidad en los resultados que se presentan. El rendimiento promedio general del ensayo fue de 14,96 t/ha.

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	3	5,976	1,992	0,72 ns
Tratamientos	27	190,766	7,065	2,54 **
Microorgan. eficientes (M)	2	3,986	1,993	0,72 ns
Concent. de microorg. (C)	2	54,089	27,045	9,72 **
Tendencia lineal	1	46,417	46,417	16,68 **
Tendencia cuadrática	1	7,673	7,673	2,75 ns
Concentraciones de biol (B)	2	58,059	29,030	10,43 **
Tendencia lineal	1	57,352	57,352	20,61 **
Tendencia cuadrática	1	0,707	0,707	0,25 ns
M x C	4	18,334	4,583	1,65 ns
M x B	4	9,647	2,412	0,87 ns
C x B	4	1,283	0,321	0,12 ns
M x C x B	8	20,308	2,538	0,91 ns
Testigo versus resto	1	25,059	25,059	9,00 **
Error experimental	81	255,427	2,783	
Total	111	422,169		

Coefficiente de variación 11,15%

ns = no significativo

**** = altamente significativo**

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el rendimiento, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 25). El mayor rendimiento se consiguió en el tratamiento M1C3B3 (EM recolectados en la ribera del río, al 6%, biol al 15%) con promedio de 17,74 t/ha, ubicado en el primer rango; seguido de la mayoría de tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, con promedios que van desde 16,79 t/ha hasta 13,39 t/ha. El menor rendimiento, por su parte, registró el tratamiento testigo, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 12,50 t/ha.

Evaluando el factor concentraciones de microorganismos eficientes en el rendimiento, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación bien definidos (cuadro 26). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos con la aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 6% (C3), con promedio de 16,04 t/ha, al ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de microorganismos eficientes en la concentración de 4% (C2), con promedio de 14,67 t/ha y de los tratamientos de la concentración de 2% (C1), con promedio de 14,43 t/ha, al compartir el segundo rango, en su orden, con menor rendimiento.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (t/ha)	Rango
No.	Símbolo		
9	M1C3B3	17,74	a
8	M1C3B2	16,79	ab
26	M3C3B2	16,78	ab
12	M2C1B3	16,72	ab
27	M3C3B3	16,48	ab
25	M3C3B1	15,99	ab
18	M2C3B3	15,98	ab
15	M2C2B3	15,87	ab
6	M1C2B3	15,68	ab
21	M3C1B3	15,62	ab
20	M3C1B2	15,37	ab
7	M1C3B1	15,25	ab
2	M1C1B2	15,11	ab
14	M2C2B2	15,09	ab
24	M3C2B3	15,04	ab
17	M2C3B2	14,94	ab
5	M1C2B2	14,82	ab
16	M2C3B1	14,42	ab
4	M1C2B1	14,31	ab
23	M3C2B2	14,20	ab
3	M1C1B3	13,84	ab
13	M2C2B1	13,59	ab
19	M3C1B1	13,46	ab
22	M3C2B1	13,46	ab
1	M1C1B1	13,39	ab
11	M2C1B2	13,39	ab
10	M2C1B1	13,02	b
28	T	12,50	b

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Concentraciones de microorganismos eficientes (EM)	Promedio (t/ha)	Rango
C3 (6%)	16,04	a
C2 (4%)	14,67	b
C1 (2%)	14,43	b

La figura 7, detalla la regresión lineal entre concentraciones de microorganismos eficientes versus el rendimiento, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que, conforme se aplicaron mayores concentraciones de microorganismos eficientes, se obtuvieron mayores rendimientos, ubicándose los mejores resultados con la aplicación de la concentración del 6%, con correlación lineal positiva y significativa de 0,34.

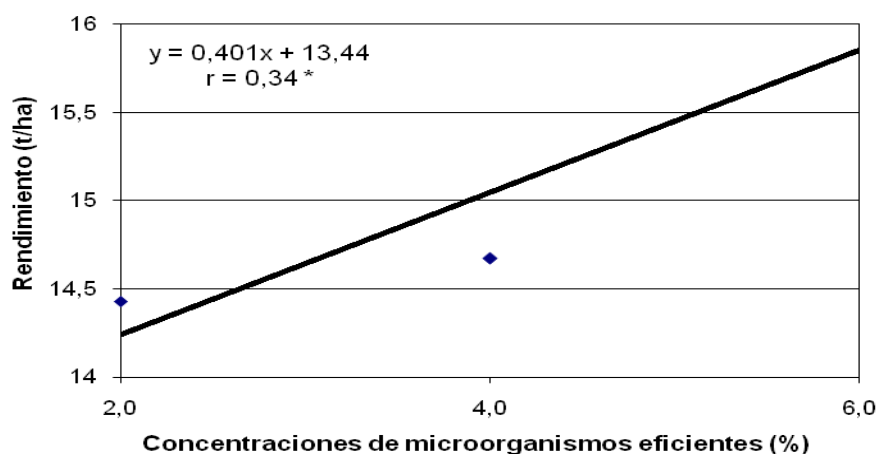


FIGURA 7. Regresión lineal para concentraciones de microorganismos eficientes versus rendimiento

Examinando el factor concentraciones de biol en la evaluación del rendimiento, mediante la prueba de significación de Tukey al 5%, se registraron dos rangos de significación (cuadro 27). El rendimiento fue mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), con promedio de

15,88 t/ha, ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 10% (B2), con promedio de 15,16 t/ha, que compartió el primer rango; en tanto que, los tratamientos de la concentración de 5% (B1), reportaron el menor rendimiento, al ubicarse en el segundo rango en la prueba, con promedio de 14,10 t/ha.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE BIOL EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Concentraciones de biol	Promedio (t/ha)	Rango
B3 (15%)	15,88	a
B2 (10%)	15,16	a
B1 (5%)	14,10	b

La figura 8, detalla la regresión lineal entre concentraciones de biol versus el rendimiento, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, indica que conforme aumentaron las concentraciones biol, las plantas incrementaron el rendimiento, encontrando los mejores resultados con la utilización de biol al 15%, con correlación lineal positiva y significativa de 0,38.

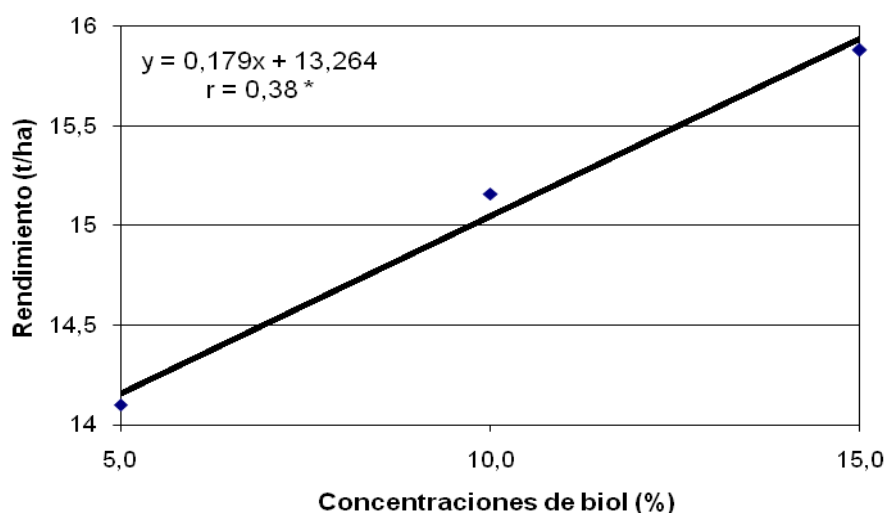


FIGURA 8. Regresión lineal para concentraciones de biol versus rendimiento

Los resultados evaluados del rendimiento de pellas, deja ver que, los microorganismos aplicados en diferentes concentraciones, como también las concentraciones de biol, influenciaron en éste rendimiento, debido a que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación, alcanzaron pellas de mejor peso que lo observado en el testigo, el cual reportó las pellas de menor peso. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de microorganismos en la concentración del 6% (C3), incrementándose el rendimiento en promedio de 1,61 t/ha, que lo obtenido en los tratamientos de la concentración (C1); así mismo, con la aplicación de biol en concentración de 15% (B3), se alcanzaron los mejores resultados, superando el rendimiento en promedio de 1,78 t/ha a lo observado en los tratamientos de la concentración (B1); lo que permite deducir que, las plantas de brócoli, híbrido Legacy, respondieron satisfactoriamente a la aplicación de microorganismos eficientes, especialmente con la concentración del 6% y a la aplicación de biol en concentración del 15%, consecuencia de lo cual, las pellas se desarrollaron mejor, incrementándose los rendimientos. Este comportamiento puede deberse a que los microorganismos eficientes, toman sustancias generadas por otros organismos, basando en ellas su funcionamiento y desarrollo; al mismo tiempo las sustancias secretadas por las plantas son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer. Durante su desarrollo los microorganismos eficientes sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas, benefician la nutrición de las plantas por lo que se obtuvo los mejores rendimientos, como lo señala la Pontificia Universidad **Católica del Ecuador (2008)**.

4.1.11. Porcentaje de pellas categoría flor, primera y segunda

El porcentaje de pellas categoría flor, primera y segunda, para cada tratamiento, se presenta en los anexos 16, 17 y 18, respectivamente. Ejecutando el análisis de variancia para las tres lecturas (cuadro 28), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en las tres lecturas. El factor microorganismos eficientes no fue significativo, como también el factor concentraciones de microorganismos. El factor concentraciones de biol fue

significativo a nivel del 5% en categoría flor, con tendencia lineal altamente significativa. Las interacciones no mostraron significación alguna; en tanto que, el testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% en las tres lecturas. Los coeficientes de variación fueron de 8,35%, 4,08% y 8,50%, para cada lectura, en su orden, cuya magnitud dota de adecuada confiabilidad a los resultados presentados. El porcentaje de pellas categoría flor promedio general fue de 31,23%, de pellas de primera categoría de 37,09% y pellas de segunda categoría de 31,69%.

CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE PELLAS CATEGORÍA FLOR, PRIMERA Y SEGUNDA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Categoría flor		Primera categoría		Segunda categoría	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	16,771	2,47 ns	8,630	3,78 *	17,004	2,34 ns
Tratamientos	27	17,967	2,64 **	15,603	6,83 **	52,727	7,27 **
Micro. ef. (M)	2	5,001	0,74 ns	5,675	2,48 ns	20,188	2,78 ns
Con. micr. (C)	2	16,665	2,45 ns	2,243	0,98 ns	6,735	0,93 ns
Conc. biol (B)	2	30,941	4,55 *	1,697	0,74 ns	18,257	2,52 ns
Tend. lineal	1	61,790	9,09 **				
Tend. cuad.	1	0,092	0,01 ns				
M x C	4	6,429	0,95 ns	4,573	2,00 ns	7,548	1,04 ns
M x B	4	8,361	1,23 ns	0,730	0,32 ns	4,678	0,64 ns
C x B	4	7,460	1,10 ns	0,801	0,35 ns	4,802	0,66 ns
M x C x B	8	4,025	0,59 ns	2,306	1,01 ns	4,696	0,65 ns
Tes. vs. resto	1	258,699	38,1 **	359,194	157,2 **	1227,583	169,2 **
Error experim.	81	6,796		2,286		7,255	
Total	111						

Coef. de var. = 8,35% 4,08% 8,50%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el porcentaje de pellas flor, de primera y segunda categoría, se establecieron tres rangos de significación en categoría flor y dos rangos bien definidos en primera y segunda categoría. (cuadro 29). El mayor porcentaje de pellas flor se obtuvo en el tratamiento M1C3B3 (EM recolectados en la ribera del río, al 6%, biol al 15%) con promedio de 36,11%, ubicado en el primer rango; mientras que el mayor porcentaje de pellas de primera categoría reportó el tratamiento M3C3B1 (EM recolectados en zona alta, al 6%, biol al 5%), con promedio de 38,89%. El testigo, reportó el menor porcentaje de pellas categoría flor, con promedio de 23,33%, como el menor porcentaje de pellas de primera categoría, con promedio de 27,78% y el mayor porcentaje de pellas de segunda categoría, con promedio de 48,89%, ubicado en el primer rango.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE PELLAS CATEGORÍA FLOR, PRIMERA Y SEGUNDA

Tratamientos				Promedios (%) y rangos			
No.	Símbolo	Categoría flor		Primera categoría		Segunda categoría	
9	M1C3B3	36,11	a	36,11	a	27,78	b
21	M3C1B3	33,89	ab	37,23	a	28,89	b
20	M3C1B2	33,33	ab	38,34	a	28,33	b
12	M2C1B3	32,78	ab	36,11	a	31,11	b
18	M2C3B3	32,78	ab	36,11	a	31,11	b
23	M3C2B2	32,78	ab	37,23	a	30,00	b
26	M3C3B2	32,78	ab	36,67	a	30,55	b
27	M3C3B3	32,78	ab	38,34	a	28,89	b
10	M2C1B1	31,67	ab	36,12	a	32,22	b
2	M1C1B2	31,11	ab	37,23	a	31,67	b
3	M1C1B3	31,11	ab	37,78	a	31,11	b
5	M1C2B2	31,11	ab	38,34	a	30,56	b
6	M1C2B3	31,11	ab	38,34	a	30,56	b
7	M1C3B1	31,11	ab	37,23	a	31,67	b
11	M2C1B2	31,11	ab	36,67	a	32,22	b
15	M2C2B3	31,11	ab	37,78	a	31,11	b
19	M3C1B1	31,11	ab	37,78	a	31,11	b
25	M3C3B1	31,11	ab	38,89	a	30,00	b
1	M1C1B1	30,55	ab	38,34	a	31,11	b
4	M1C2B1	30,55	ab	37,78	a	31,67	b
8	M1C3B2	30,55	ab	37,23	a	32,23	b
13	M2C2B1	30,55	ab	37,78	a	31,67	b
17	M2C3B2	30,55	ab	37,78	a	31,67	b
24	M3C2B3	30,55	ab	37,23	a	32,22	b
14	M2C2B2	30,00	abc	37,23	a	32,78	b
16	M2C3B1	30,00	abc	37,23	a	32,78	b
22	M3C2B1	28,89	bc	37,78	a	33,34	b
28	T	23,33	c	27,78	b	48,89	a

En referencia al factor concentraciones de biol en la evaluación del porcentaje de pellas categoría flor, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 30). El mayor porcentaje de

pellas categoría flor se registró en los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), con promedio de 32,47%, ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación de biol en la concentración de 10% (B2), con promedio de 31,48%, que compartió el primero y segundo rangos; mientras que, los tratamientos de la concentración de 5% (B1), reportaron el menor porcentaje de pellas categoría flor, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 30,61%.

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR CONCENTRACIONES DE BIOL EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE PELLAS CATEGORÍA FLOR

Concentraciones de biol	Promedio (%)	Rango
B3 (15%)	32,47	a
B2 (10%)	31,48	ab
B1 (5%)	30,61	b

Gráficamente, mediante la figura 9, se describe la regresión lineal entre concentraciones de biol versus el porcentaje de pellas categoría flor, en donde la tendencia lineal positiva de la recta, muestra que conforme aumentaron las concentraciones biol en las plantas, éstas tendieron a incrementar el porcentaje de pellas categoría flor, alcanzando los mejores resultados con la utilización de biol al 15%, con correlación lineal positiva y significativa de 0,27.

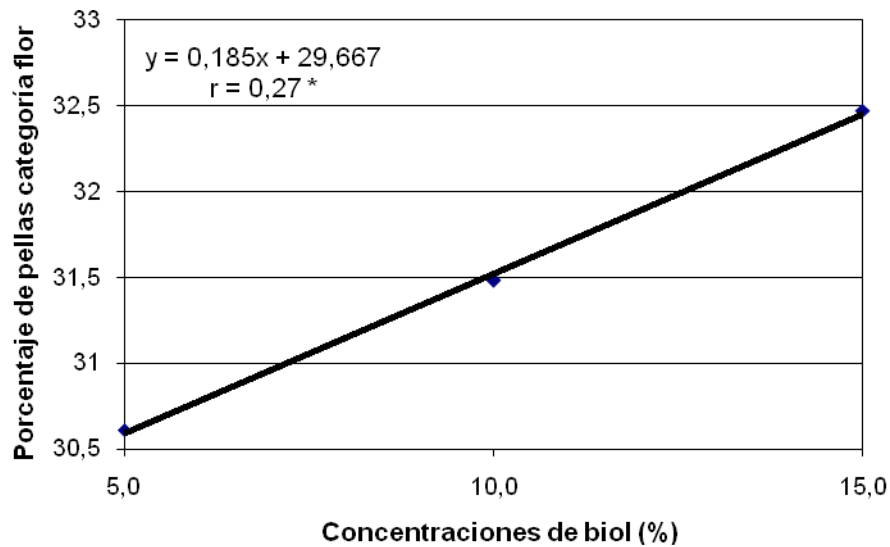


FIGURA 9. Regresión lineal para concentraciones de biol versus porcentaje de pellas categoría flor

Los resultados obtenidos en la evaluación del porcentaje de pellas categoría flor, permiten deducir que, las concentraciones de biol, influenciaron en éste rendimiento, debido a que, en general, los tratamientos que recibieron aplicación, alcanzaron mayor porcentaje de pellas categoría flor, que lo obtenido en el testigo. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de biol en concentración de 15% (B3), cuyos tratamientos superaron en promedio de 1,86%, que lo observado en los tratamientos de la concentración (B1); lo que permite inferir que, las plantas de brócoli, híbrido Legacy, respondieron satisfactoriamente a la aplicación de biol en concentración del 15%, consecuencia de lo cual, las pellas se desarrollaron mejor, incrementándose los rendimientos, con mayor producción de pellas categoría flor. Estas respuestas pueden deberse a lo mencionado por Suquilanda (2011), que dentro de los biofertilizantes se destaca el biol, excelente abono orgánico foliar, utilizado especialmente para los cultivos de papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales; debido a que el biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas; debido a que éstas absorben a través de las hojas o las raíces la amplia diversidad de sustancias producidas por los microorganismos en biofertilizantes, las plantas se alimentan de forma equilibrada y utilizan mejor la

energía. Esto regula y tonifica el metabolismo de las mismas, impidiendo el desarrollo de enfermedades y la ocurrencia de plagas, factores que influenciaron en el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, consecuentemente en la mejor calidad de las cosechas.

4.1.12. Calidad de la pella – Análisis microbiológico

El cuadro 31, presenta los resultados del análisis microbiológico de las tres muestras de pellas cosechadas, tomadas al azar, cubriendo toda el área del ensayo. En el mismo se puede observar que las pellas presentaron entre 2 y $2,5 \times 10^5$ UFC/g de microorganismos aeróbios mesófilos, los cuales se encuentran en el aire (bacterias, mohos y levaduras, que no necesariamente representa flora patógena), cuya presencia es baja. Con respecto a la determinación de microorganismos coliformes fecales, se resumen que las tres muestras reportaron cantidades menores <1 UFC/g, como también en la determinación de microorganismos *Escherichia coli* con cantidades menores a <1 UFC/g; considerados aceptables, según el análisis microbiológico realizados en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), quienes indican que los valores críticos son $<10^3$; lo que indica que, las pellas de brócoli híbrido Legacy, no mostraron presencia de microorganismos nocivos para la salud humana, por lo que las técnicas de aplicación de microorganismos y biol son aceptables como tecnología en agricultura limpia, sin afectar al medio ambiente y sin uso de agroquímicos.

CUADRO 31. EXAMEN MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO

Determinaciones	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Valores de referencia
Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos UFC/g	2,5x10 ⁵	1,8x10 ⁵	2x10 ⁵	<10 ⁷
Determinación de microorganismos coliformes fecales UFC/g	<1	<1	<1	<10 ³
Determinación de microorganismos E. coli UFC/g	<1	<1	<1	<10 ³

Elaborado por: Ing. Agr. Marco Haro
Fuente: análisis microbiológico)

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de los tratamientos, en la aplicación de tres tipos de microorganismos eficientes, en tres concentraciones a más de biol en tres concentraciones, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), híbrido Legacy, se siguió la metodología propuesta por Perrin *et al* (1988), para lo cual se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 32). La variación de los costos está dada básicamente por las diversas concentraciones de microorganismos eficientes y por las distintas concentraciones de biol. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de microorganismos eficientes y biol por tratamiento.

CUADRO 32. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra \$	Materiales \$	Aplicación de microorganismos eficientes \$	Aplicación de biol \$	Costo total \$
M1C1B1	1,48	0,09	0,28	0,43	2,28
M1C1B2	1,48	0,09	0,28	0,85	2,70
M1C1B3	1,48	0,09	0,28	1,28	3,13
M1C2B1	1,48	0,09	0,56	0,43	2,56
M1C2B2	1,48	0,09	0,56	0,85	2,98
M1C2B3	1,48	0,09	0,56	1,28	3,41
M1C3B1	1,48	0,09	0,83	0,43	2,83
M1C3B2	1,48	0,09	0,83	0,85	3,26
M1C3B3	1,48	0,09	0,83	1,28	3,69
M2C1B1	1,48	0,09	0,28	0,43	2,28
M2C1B2	1,48	0,09	0,28	0,85	2,70
M2C1B3	1,48	0,09	0,28	1,28	3,13
M2C2B1	1,48	0,09	0,56	0,43	2,56
M2C2B2	1,48	0,09	0,56	0,85	2,98
M2C2B3	1,48	0,09	0,56	1,28	3,41
M2C3B1	1,48	0,09	0,83	0,43	2,83
M2C3B2	1,48	0,09	0,83	0,85	3,26
M2C3B3	1,48	0,09	0,83	1,28	3,69
M3C1B1	1,48	0,09	0,28	0,43	2,28
M3C1B2	1,48	0,09	0,28	0,85	2,70
M3C1B3	1,48	0,09	0,28	1,28	3,13
M3C2B1	1,48	0,09	0,56	0,43	2,56
M3C2B2	1,48	0,09	0,56	0,85	2,98
M3C2B3	1,48	0,09	0,56	1,28	3,41
M3C3B1	1,48	0,09	0,83	0,43	2,83
M3C3B2	1,48	0,09	0,83	0,85	3,26
M3C3B3	1,48	0,09	0,83	1,28	3,69
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

El cuadro 33, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso total de pellas cosechadas en cada tratamiento, en las cuatro repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de producto en \$ 0,45, para la época que se sacó a la venta.

CUADRO 33. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (peso de pellas kg/trat.)	Precio de 1 kg de producto \$	Ingreso total \$
M1C1B1	59,40	0,45	26,73
M1C1B2	66,60	0,45	29,97
M1C1B3	64,80	0,45	29,16
M1C2B1	64,80	0,45	29,16
M1C2B2	66,60	0,45	29,97
M1C2B3	69,75	0,45	31,39
M1C3B1	69,75	0,45	31,39
M1C3B2	74,70	0,45	33,62
M1C3B3	81,00	0,45	36,45
M2C1B1	58,05	0,45	26,12
M2C1B2	59,40	0,45	26,73
M2C1B3	72,00	0,45	32,40
M2C2B1	61,65	0,45	27,74
M2C2B2	66,60	0,45	29,97
M2C2B3	70,20	0,45	31,59
M2C3B1	64,80	0,45	29,16
M2C3B2	67,95	0,45	30,58
M2C3B3	72,00	0,45	32,40
M3C1B1	60,30	0,45	27,14
M3C1B2	68,40	0,45	30,78
M3C1B3	69,75	0,45	31,39
M3C2B1	60,30	0,45	27,14
M3C2B2	63,90	0,45	28,76
M3C2B3	68,85	0,45	30,98
M3C3B1	71,55	0,45	32,20
M3C3B2	74,70	0,45	33,62
M3C3B3	74,70	0,45	33,62
T	49,95	0,45	22,48

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 34), destacándose el tratamiento M1C3B3 (EM recolectados en la rivera del río, al 6%, biol al 15%), con el mayor beneficio neto \$ 32,76.

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 35), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 36). Los tratamientos M3C3B1 (EM recolectados en zona alta, al 6%, biol al 5%) y M3C1B2 (EM recolectados en zona alta, al 2%, biol al 10%), registraron la mayor tasa marginal de retorno de 993,50%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de estos tratamientos.

CUADRO 34. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Ingreso total	Costo Total	Beneficio neto
M1C1B1	26,73	2,28	24,45
M1C1B2	29,97	2,70	27,27
M1C1B3	29,16	3,13	26,03
M1C2B1	29,16	2,56	26,60
M1C2B2	29,97	2,98	26,99
M1C2B3	31,39	3,41	27,98
M1C3B1	31,39	2,83	28,55
M1C3B2	33,62	3,26	30,36
M1C3B3	36,45	3,69	32,76
M2C1B1	26,12	2,28	23,84
M2C1B2	26,73	2,70	24,03
M2C1B3	32,40	3,13	29,27
M2C2B1	27,74	2,56	25,19
M2C2B2	29,97	2,98	26,99
M2C2B3	31,59	3,41	28,18
M2C3B1	29,16	2,83	26,33
M2C3B2	30,58	3,26	27,32
M2C3B3	32,40	3,69	28,71
M3C1B1	27,14	2,28	24,86
M3C1B2	30,78	2,70	28,08
M3C1B3	31,39	3,13	28,26
M3C2B1	27,14	2,56	24,58
M3C2B2	28,76	2,98	25,77
M3C2B3	30,98	3,41	27,58
M3C3B1	32,20	2,83	29,36
M3C3B2	33,62	3,26	30,36
M3C3B3	33,62	3,69	29,93
T	22,48	0,00	22,48

)

CUADRO 35. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto	Costo total
	(\$)	(\$)
M1C3B3	32,76	3,69 *
M3C3B2	30,36	3,26 *
M1C3B2	30,36	3,26 -
M3C3B3	29,93	3,69 -
M3C3B1	29,36	2,83 *
M2C1B3	29,27	3,13 -
M2C3B3	28,71	3,69 -
M1C3B1	28,55	2,83 -
M3C1B3	28,26	3,13 -
M2C2B3	28,18	3,41 -
M3C1B2	28,08	2,70 *
M1C2B3	27,98	3,41 -
M3C2B3	27,58	3,41 -
M2C3B2	27,32	3,26 -
M1C1B2	27,27	2,70 -
M1C2B2	26,99	2,98 -
M2C2B2	26,99	2,98 -
M1C2B1	26,60	2,56 *
M2C3B1	26,33	2,83 -
M1C1B3	26,03	3,13 -
M3C2B2	25,77	2,98 -
M2C2B1	25,19	2,56 -
M3C1B1	24,86	2,28 *
M3C2B1	24,58	2,56 -
M1C1B1	24,45	2,28 -
M2C1B2	24,03	2,70 -
M2C1B1	23,84	2,28 -
T	22,48	0,00 *

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

CUADRO 36. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
M1C3B3	32,76	3,69	2,40	0,43	558,14
M3C3B2	30,36	3,26	0,99	0,43	232,80
M3C3B1	29,36	2,83	1,29	0,13	993,50
M3C1B2	28,08	2,70	1,47	0,15	993,50
M1C2B1	26,60	2,56	1,75	0,28	629,00
M3C1B1	24,86	2,28	2,38	2,28	104,48
T	22,48	0,00			

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la evaluación de tres tipos de microorganismos eficientes, en tres concentraciones y aplicación de biol en tres concentraciones, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica), híbrido Legacy, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto los tratamientos que recibieron aplicación de microorganismos eficientes, reportaron mejor producción, a través de pellas de mayor diámetro (19,77 cm) y peso (0,40 kg), especialmente con la aplicación de microorganismos en la concentración de 6% y biol en la concentración de 15%.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Concluida la investigación “Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) híbrido Legacy”, se concluye que:

Los microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito (M3), produjeron los mejores resultados, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en la calidad de las pellas, al observarse plantas con mayor altura a los 60 días (45,17 cm) y mejor diámetro de la pella (19,77 cm), por lo que es el tipo de microorganismos eficientes apropiados, con lo cual, el cultivo de brócoli, variedad Legacy responde mejor, contribuyendo así mismo a una producción limpia, favoreciendo la conservación del medio ambiente.

La aplicación de microorganismos eficientes en la concentración del 6% (C3), influyó favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, al reportar los mejores resultados, con mayor crecimiento en longitud del limbo de la hoja (52,49 cm), en el diámetro de la pella (19,48 cm), como también en el peso de la pella (0,40 kg), obteniéndose consecuentemente los mejores rendimientos (16,04 t/ha), por lo que es la concentración apropiada para lograr el mejor efecto de los microorganismos eficientes, obteniéndose mejores rendimientos y contribuyendo al mejoramiento de las técnicas de agricultura ecológica, sin deteriorar el medio ambiente.

Con la aplicación de biol en la concentración de 15% (B3), se alcanzaron los mejores resultados, al favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas, como la

calidad de las pellas, al obtenerse mayor crecimiento en altura de planta a los 60 días (45,12 cm), mejor diámetro de la pella (19,43 cm), con pellas de mayor peso (0,40 kg), por lo que el rendimiento fue mejor (15,88 t/ha), siendo las pellas en su mayoría categoría flor (32,47%); lo que demuestra que es la concentración adecuada de biol, para mejorar la producción y productividad del cultivo, a más de contribuir con una agricultura limpia, sin aplicación de productos químicos. La aplicación de biol en concentración de 10% (B2), se destacó especialmente con el segundo mejor peso de la pella (0,38 kg) y el segundo mejor rendimiento (15,16 t/ha).

El testigo, al no recibir aplicación de microorganismos eficientes, reportó las plantas con menor crecimiento y desarrollo, como también menor calidad de las pellas, las mismas que fueron en su mayoría de segunda categoría (altura de planta a los 60 días de 37,06 cm, longitud del limbo de la hoja 47,67 cm, diámetro de la pella de 14,82 cm, peso de la pella de 0,21 kg, rendimiento de 12,50 t/ha y porcentaje de pellas de segunda categoría (48,89%); lo que justifica la utilización de microorganismos eficientes que favorecen la mejor producción y productividad del cultivo.

Con respecto a la forma de la pella, la mayoría de tratamientos reportaron las pellas de forma semiconvexa (categoría 2), sin encontrar pellas de forma irregular. El color de la pella, por su parte fue 5GY 5/6.

Los resultados del análisis microbiológico permiten concluir que, las pellas presentaron entre 2 y $2,5 \times 10^5$ UFC/g de microorganismos aeróbios mesófilos cuya presencia es baja. Microorganismos coliformes fecales y microorganismos *Escherichia coli* en cantidades menores a <1 UFC/g; lo que indica que, las pellas de brócoli híbrido Legacy, no mostraron presencia de microorganismos nocivos para la salud humana.

Del análisis económico se concluye que, los tratamientos M3C3B1 (EM recolectados en zona alta, al 6%, biol al 5%) y M3C1B2 (EM recolectados en zona alta, al 2%, biol al 10%), registraron la mayor tasa marginal de retorno de

993,50%, respectivamente, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de estos tratamientos.

5.2. RECOMENDACIONES

Para obtener plantas de brócoli variedad Legacy más desarrolladas, con pellas de mejor calidad, aplicar al cultivo microorganismos eficientes recolectados en la zona alta con vegetación natural, caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito, aplicados en la concentración del 6% más aplicación de biol en concentración del 15%, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, como en la calidad de las pellas, a más de contribuir con la conservación del medio ambiente, a través de la práctica de la agricultura limpia, sin utilización de agroquímicos.

Otra alternativa es utilizar el tratamiento M1C3B1, por cuanto obtuvo también buenos resultados y fue el que mejor tasa marginal de retorno reportó, por lo que fue desde el punto de vista económico el más rentable.

Investigar los beneficios de la utilización de microorganismos eficientes, obtenidos en otras zonas con problemas de presencia de enfermedades fungosas, que permitan dotar de información técnica sobre los porcentajes de incidencia y severidad y el efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, que permita obtener nuevas alternativas para el combate de enfermedades y aprovechar los recursos, sin afectar al medio ambiente y promoviendo la práctica de agricultura orgánica.

Realizar procesos de investigación para la investigación y aislamiento de microorganismos eficientes locales, para aprovechar sus potencialidades y en mezclas con otros productos como el biol que debe ser sometido a procesos de pasteurización, para eliminar bacterias mesófilas como *Echericha coly*.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de microorganismos eficientes y biol para la producción limpia de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) híbrido Legacy.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

Ecuador se ha consolidado como el principal productor y exportador de brócoli en América del Sur. De acuerdo con el III Censo Nacional Agropecuario, la región andina es ideal para este cultivo. Cotopaxi es la principal provincia productora del país con el 68% de la producción total, seguida por Pichincha e Imbabura que producen el 16% y el 10% del total nacional respectivamente. Estas zonas presentan condiciones favorables para la producción de esta hortaliza durante todo el año, siendo las principales variedades sembradas en el país: Legacy, Marathon, Shogum, Coronado y Domador. Vale la pena resaltar que la provincia del Cotopaxi, produce alrededor del 70% de todo el brócoli ecuatoriano en donde los cultivos llegan a alcanzar rendimientos de 23,5 toneladas por hectárea. Gracias a la organización de los productores y las inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo, en el Ecuador es común encontrar estructuras comerciales de integración vertical de brócoli, es decir, empresas que se entienden desde los aspectos productivos hasta la puesta del producto en el mercado extranjero listo para ser consumido. Los materiales vegetales de mayor producción en este país pertenecen a la variedad denominada Coronado y Legacy, las cuales permiten floreteo y cortes especiales para su posterior comercialización tanto en el mercado local como en los mercados extranjeros (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

La Normativa de una Agricultura Limpia Tungurahua, UCALT (2010), garantiza que los productos de consumo humano cumplan con los requisitos mínimos de inocuidad, contribuyendo a proteger la salud de los consumidores y a fortalecer la sostenibilidad ambiental, como en el caso del presente proyecto que está orientado en su producción limpia con la utilización del biol y microorganismos eficientes.

En Tungurahua los productores agropecuarios por varios años han venido aplicando prácticas convencionales con el uso de agroquímicos una agricultura dependiente de insumos externos, iniciando así el crecimiento de enfermedades cancerígenas, por la contaminación de suelo, agua y productos alimenticios (UCALT, 2010).

Esta problemática ha hecho reaccionar a los productores en preocuparse de la manera como cultivar su granja, evitando el uso de agroquímicos tóxicos, con la visión a mediano plazo de convertir a Tungurahua en una provincia de producción limpia y saludable, también se espera que los consumidores exijan alimentos sin residuos contaminantes.

6.3.OBJETIVOS

Aplicar microorganismos eficientes y biol para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) híbrido Legacy.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El brócoli es la segunda alternativa de exportación agrícola en la sierra ecuatoriana. Esta actividad tiene un uso intensivo de mano de obra y aporta a la generación de divisas. Este sector exporta productos con valor agregado, ya que se corta, calibra en tamaños, congela y empaqueta el producto, que en muchos casos, llega directamente al consumidor final, a Supermercados o cocinas de Hoteles y Restaurantes. El número de trabajos generados por el sector es de 11 571 personas en las distintas fases de la cadena productiva (producción, procesamiento y

comercialización. Según el último Censo Nacional Agropecuario la superficie cosechada de brócoli y otras crucíferas, fue de 3 359 hectáreas en el año 2000, con un rendimiento promedio de 14,6 t/ha. En la actualidad se estima que debido al crecimiento del sector, la superficie sembrada asciende a 6 000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 18 t/ha.

La producción limpia apunta a la elaboración de bienes y servicios a precios competitivos que satisfagan las necesidades humanas y eleven la calidad de vida de la población. Al mismo tiempo, promoviendo la reducción del impacto ambiental negativo de los productos a lo largo de todo el ciclo de vida y procurando no pasar la capacidad de carga de la tierra. La experiencia internacional ha demostrado que, a largo plazo, la producción más limpia es más efectiva económica y ambientalmente.

6.5. IMPLEMENTACIÓN/PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Captura de microorganismos eficientes

La captura de microorganismos eficientes deberá efectuarse en la zona alta con vegetación natural del caserío San Juan perteneciente a la parroquia San Miguelito, del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, siguiendo el siguiente procedimiento:

Materiales: tarrinas plásticas, cuatro onzas de arroz cocinado y un trozo de tela nylon.

Procedimiento: el arroz cocinado se coloca en la tarrina plástica; se tapa la boca con la tela de nylon, se asegura y se identifica.

Se entierran las tarrinas (en número de tres) en taludes húmedos, colocando sobre la cubierta de nylon materia orgánica semi descompuesta.

La cosecha de microorganismos eficientes se efectuará después de dos semanas, desenterrando las tarrinas y extrayendo el arroz que está impregnado de bacterias descomponedoras de la materia orgánica.

Se prepara una solución madre a razón de 1 litro de melaza más tres litros agua pura hervida, enfriada y fresca. Se licua una parte de arroz con la solución madre y se mezcla con la cantidad restante de la misma. De esta solución madre con microorganismos eficientes, se elaborará la concentración a ser aplicada.

6.5.2. Preparación del biol

Para obtener 200 l de biol es necesario llenar un tanque con 150 l de agua, colocando un producto por día y manteniendo tapado herméticamente.

Un saco de estiércol fresco de animales

Cinco libras de hierbas frescas aromáticas (menta, manzanilla, etc)

Dos libras de carbonato de calcio

10 libras de hierbas frescas de leguminosas (chochos, arveja, etc)

Dos libras de sulfato de cobre

30 litros de melaza

Dos libras de levadura de cerveza

Cuatro libras de sulfato de potasio

200 gramos de bórax

200 gramos de azufre micronizado

100 gramos de sulfato de hierro

200 gramos de magnesio

200 gramos de zinc

100 cc de microorganismos beneficiosos

Se deja fermentar por 30 días, para finalmente cernir y obtener el biol listo para ser aplicado.

6.5.3. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizará manualmente, para obtener un suelo listo para el trasplante, utilizando yunta con arado y rastra, a más de azadón para desmenuzar convenientemente y rastrillo para rastrillar y nivelar.

6.5.4. Adquisición de plántulas

Las plántulas de brócoli variedad Legacy se adquirirán cuando presenten 30 días de edad, altura de 12 cm, con 3-4 hojas verdaderas, lista para el trasplante.

6.5.5. Trasplante

El trasplante se hará cuidadosamente para no estropear las plántulas, colocando una plántula por golpe, a las distancias de 0,40 m entre plantas y 0,70 m entre surcos.

6.5.6. Abonadura orgánica

La abonadura orgánica se hará incorporando compost enriquecido en dosis de 2 kg/m², en dos ocasiones. El 50% al momento del trasplante y el restante 50% al momento de la primera deshierba (30 días del trasplante).

6.5.7. Aplicación de microorganismos y biol

La aplicación de los microorganismos será con la concentración del 6% y la aplicación de biol con la concentración del 15%. Para tal efecto, en un recipiente de 4 l de agua se añadirá 0,24 l de microorganismos eficientes más 0,60 l de biol más 3,16 l de agua. La primera aplicación se efectuará a los 15 días del trasplante, repitiendo las aplicaciones cada 15 días, hasta los 75 días del trasplante (cinco aplicaciones en total), con bomba de mochila manual, rociando todo el follaje de la planta.

6.5.8. Riegos

El riego se suministrará cada ocho días, en forma gravitacional, con cuatro horas de duración, dando un total de 12 riegos durante el desarrollo del ensayo.

6.5.9. Deshierbes

Las deshierbas se realizarán manualmente con la ayuda de una azadilla y rastrillo, eliminando totalmente las malezas. El primer deshierbe se hará a los 30 días del trasplante y el segundo a los 60 días.

6.5.10. Cosecha

Las pellas se cosecharán cuando presenten condiciones de madurez comercial (flores cerradas sin considerar su tamaño) de acuerdo a los requerimientos de mercado antes de que pierda su forma compacta debido a la maduración de la flor.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Cannabica Venezolana (ACV). 2011. EM microorganismos eficientes. (En línea). Venezuela. Consultado 10 de febrero 2012. Disponible en. asocannaven.mforos.com/1199169/9750521-em-microorganismos-eficientes/.

Ambiente Laboral Internacional. 2006. Producción más limpia. (En línea). Consultado 18 de mayo 10012. Disponible en. AmbienteLaboral.com/imagenes/pro-duccionmaslimpia.pdf.

Basantes, E.D. 2009. Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Legacy). En línea. Riobamba, EC. Consultado el 18 de junio del 2012. Disponible en dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/1234-56789/532/1/13TO646%20Basantes%20Danilo.pdf.

Bejarano, S.H. 2001. Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. (En línea). Colombia. Consultado 12 de febrero 2012. Disponible en. [www.holmanbejara-no.tk.humano.ya.com\(holbeja\)abonos.htm](http://www.holmanbejara-no.tk.humano.ya.com(holbeja)abonos.htm).

Barrios, F. 2001. Efectos de concentraciones de biol al suelo y foliarmente en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L). (En línea). Lima, Perú. Consultado el 15 de marzo 2012. Disponible en. gnu.lamolina.edu.pe/imagenes/pdf/ivn_6.pdf.

Chacaltama, J.C. 2010. Producción limpia. (En línea). Consultado el 18 de mayo 2012. Disponible en. es.scribd.com/doc/32188008/produccion-limpia.

Cóndor, P. 1997. Evaluación del efecto del abono líquido foliar orgánico enriquecido con microelementos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) asociados a culantro (*Cariandrum sativum* L.). (En línea). Lima, Perú. Consultado 15 de marzo 2012. Disponible en. gnu.lamolina.edu.pe./images/pdf/ivn_6.pdf.

Conexión Natural y Fundación de Educación y Protección Ambiental. 2011. Producción limpia y ecoeficiente. (En línea). Consultado el 20 de mayo 2012. Disponible en. [www. Conexionnatural.org/producción.limpia-7-eficiencia/](http://www.Conexionnatural.org/producción.limpia-7-eficiencia/).

Constitución de la República del Ecuador. 2008. Asamblea Constituyente,EC. 216 p.

Guía de manejo y producción del brócoli. 2012. Empaque. (En línea). México. Consultado el 10 de enero 2012. Disponible en. [www. Sakata.com.mx/paginas/pt-brocoli.htm](http://www.Sakata.com.mx/paginas/pt-brocoli.htm).

Higa, T. 1991. Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura y medio ambiente sostenible. (En línea). Beltsville, Maryland, EEUU. Consultado 20 de marzo 2012. Disponible en. www.fundases.com/userfiles/file/MicroorG_Be-nef_Efect.pdf.

Holdridge, L. 1979. Ecología basado en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. 216 p. (Libros y Materiales Educativos no. 34).

Induambiente. s.f. Producción limpia. (En línea). Consultado el 20 de mayo 2012. Disponible en. www.educarchile.cl/UserFiles/Planificaciones/1/43383.

Instituto Geográfico Militar (EC). 1986. Mapa general de los suelos del Ecuador. Quito. Esc. 1:1.000.000. Color.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (EC). 2013. Datos climatológicos Estación Meteorológica Píllaro. Píllaro. sp.

Llona, C.; Faz, C.A. 2006. Ectos en el sistema suelo-planta después de tres años de aplicación de purín de cerdo como fertilizante en un cultivo de brócoli

(*Brassica Oleracea L.*). (En línea). Temuco, Chile. Consultado el 20 de febrero del 2012. Disponible en. www.scielo.cl/scielo.php?pid=50718-27912006000100005&script=-sci_artetext.

Manosalvas, R.X. 2012. Determinación de la efectividad de “biol Biogest Potencializado”, como fuente nutricional complementaria en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en la provincia de Cotopaxi. (En línea). Quito, EC. Consultado 18 de junio 2012. Disponible en. bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4599/1/CD-4196.pdf.

Mariño, C. et al. S.f. Efectos del bocashi y microorganismos eficientes (EM) en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en la Molina. En línea. Lima, Perú. Consultado el 23 de marzo del 2012. Disponible en www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Anales-Cientificos/Presentacion%20Arequipa%-20%laime2.pdf.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2006. Estudio de caso: brócoli ecuatoriano. (En línea). Consultado 18 de junio del 2012. Disponible en. [www.agronet.gov.co/www/does_agronet/200642717741_ESTUDIO DE CASObro-coli.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/does_agronet/200642717741_ESTUDIO_DE_CASObro-coli.pdf).

Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de reco-mendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.

Plan Hortícola Nacional PHN (CO). 2005. Metas del plan hortícola nacional. (En línea). Consultado 18 de mayo del 2012. Disponible en. [www.cci.org.co/c_c/c-ci_x/datos/PHN/8metas del PHN-cap-8.pdf](http://www.cci.org.co/c_c/c-ci_x/datos/PHN/8metas%20del%20PHN-cap-8.pdf).

Pino, Y.C. 2005. Determinación de la mejor dosis de biol en el cultivo de (*Musa sapientum*) Banano, como alternativa a la fertilización foliar Química. (En línea).

Consultado 15 de mayo 2012. Disponible en. www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1739/1/344.pdf.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2008. Microorganismos benéficos para la agricultura. Quito, Ecuador. 123 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2006. Producción limpia. (En línea). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Consultado 20 de mayo del 2012. Disponible en. www.pnuma.org/industria/documentos/pmlcpanx.pdf.

Producción de brócoli, Ingeniería Agrícola, Colombia. 2001. Tecnología de producción. (En línea). Cundinamarca, Colombia. Consultado el 18 de mayo del 2012. Disponible en. www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm.

Restrepo, J. 2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Feriva, Cali, Colombia. p.17-21.

Rosignoli, J. 2009. Los agroquímicos en el mundo. (En línea). FAO. Consultado el 5 de enero 2012. Disponible en. [www-sevg.org/iniciativa/los agroquímicos-en-el-mundo](http://www-sevg.org/iniciativa/los-agroquimicos-en-el-mundo).

Sánchez, A.P. 1999. Introducción de diez híbridos de brócoli (*Brassica aleracea* L. *Var Italica*) en Querochaca, Tungurahua. Ambato, EC. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 120 p.

Silva, M.A. 2009. Microbiología general: microorganismos eficientes, soluciones a problemas ambientales. En línea. Bucaramanga, Colombia. Consultado 10 de Febrero del 2012. Disponible en [microbiología-general-blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.htm/](http://microbiologia-general-blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.htm/).

Suquilanda, M. 2001. Fertilización orgánica. Manual técnico Fundagro. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Serie Agricultura Orgánica N-3.

Red de Acción de Alternativa al Uso de Agroquímicos (RAAA). 2004. Produzcamos biol, abono foliar orgánico. Lima, Perú. 89 p.

Unidad de Certificación Limpia Tungurahua, EC (UCALT). 2010. Normativa agricultura limpia. Ambato, Ec. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. 42 p.

Vegetal brócoli, el brócoli, cultivo del brócoli, zonas de producción. 2006. Requerimientos básicos de clima y suelo, variedades, plagas. (En línea). Perú. Consultado 22 de febrero 2012. Disponible en. riie.com.pe/?a=50053.

Wikipedia. 2012. Características *Brassica oleracea itálica*. (En línea). Consultado 17 de abril 2012. Disponible en. es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_italica.

Zurita, R.C. 2009. Prueba de la eficacia del bioplus con diferentes dosis y dos frecuencias de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). En línea. Riobamba, EC. Consultado 7 de enero 2012. Disponible en dspce.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/349/1/13TO643%20Zurita%20Rosa,pdf.

APÉNDICE

ANEXO 1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA
RIOBAMBA - ECUADOR
DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

DATOS INFORMATIVOS

SOLICITANTE: Darío Haro Lara

MUESTRA: Arroz partido (Sustrato para propagación de microorganismos con 10 días de crecimiento para la producción de bioles)

FECHA DE INGRESO: 03 de Enero del 2013

FECHA DE ENTREGA: 31 de Enero del 2012

MOTIVO DE ANALISIS: Identificación de géneros de hongos.

MUESTRA 1: PÁRAMO PILLARO CHAPARRO (muestreado el 20-12-2012 Monte)

RESULTADOS:

HONGOS

Penicillium sp.
Aspergillus sp.
Fusarium sp.
Cladosporium sp.
Rhizoctonia sp.
Trichoderma sp.
Phytium sp.
Rhizopus sp.

MUESTRA 2: GRANJA AGROECOLÓGICA PILLARO (muestreado el 20-12-2012)

RESULTADOS:

HONGOS

Penicillium sp.
Aspergillus sp.
Trichoderma sp.
Rhizopus sp.
Bispora sp.
Cladosporium sp.
Drechslera sp.
Rhizoctonia sp.

MUESTRA 3: QUILLAN JUNTO RIO (muestreado el 20-12-2012)

RESULTADOS:

HONGOS

Penicillium sp.
Aspergillus sp.
Fusarium sp.

ANEXO 1. (Cont.)

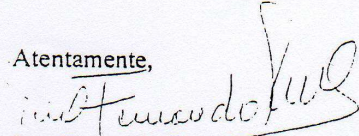
ANEXO 1. (Cont.)

Cladosporium sp.
Rhizoctonia sp.
Trichoderma sp.
Alternaria sp.
Phytium sp.
Rhizopus sp.

CONCLUSIONES:

- En los tres sustratos analizados existe la presencia de abundantes bacterias, pero no se realizó identificación por géneros bacterianos por lo tanto no se puede determinar si dichos microorganismos sean patógenos o benéficos.
- La presencia de *Penicillium* y *Aspergillus*, demuestra la ubicuidad y la capacidad de crecer a diferentes temperaturas sobre sustratos con diferentes contenidos de humedad, muy probablemente por la capacidad que tienen para producir una amplia gama de antibióticos y micotoxinas que los protegen de otros organismos del suelo dificultando el crecimiento de otras especies fúngicas, así como también el extenso sistema enzimático que poseen.
- *Aspergillus sp* es un saprobio cosmopolita que se ha aislado prácticamente de cualquier tipo de sustrato, especialmente del suelo y materiales orgánicos en descomposición.
- *Fusarium sp.* es un hongo de distribución universal, ubicuo y con gran importancia económica ya que es un habitual Fitopatógeno. Su amplia distribución se atribuye a su capacidad para crecer en gran número de sustratos y a su eficaz mecanismo de dispersión; el viento y la lluvia juegan un importante papel en su diseminación pudiendo causar problemas en cultivos susceptibles si las condiciones medio ambientales le son favorables.
- Los géneros *Alternaria*, *Cladosporium* y *Bispora* se reconocen como saprófitos o débilmente como patógenos en condiciones medio ambientales favorables.
- *Rhizopus* es un género de mohos que incluyen especies cosmopolitas de hongos filamentosos hallados en el suelo, degradando frutos y vegetales, heces animales, y residuos.
- Los hongos de género *Trichoderma* están presentes en casi todos los suelos agrícolas, producen diversas enzimas hidrolíticas y moléculas con actividad antibiótica que les permiten controlar biológicamente la actividad de los parásitos de plantas.
- *Rhizoctonia sp* es un patógeno de plantas, con un gran rango de huéspedes y de distribución mundial. Es una de las causas de la podredumbre damping off, que mata a las plántulas en horticultura.
- *Drechslera sp* es un patógeno de plantas, causante de tizones.
- Muchas especies de *Pythium*, son patógenos de plantas de importancia económica en la agricultura. *Pythium* ocasiona la podredumbre común de las raíces de las plantas. Esta es una enfermedad muy común en el campo y los invernaderos, donde el organismo mata a las plantas en los semilleros recién plantados.

Atentamente,


Ing. Fernando Rivas
ANALISTA FITOPATOLOGO



ANEXO 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL BIOL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA
RIOBAMBA – ECUADOR
DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

DATOS INFORMATIVOS

SOLICITANTE: Ing. Marco Haro.

MUESTRA: biol

FECHA DE INGRESO: 12 de Julio del 2013

FECHA DE ENTREGA: 22 de Julio del 2013

MOTIVO DE ANALISIS: Determinación de las características Microbiológicas.

RESULTADOS:

BACTERIAS 4.0×10^6 ufc/ ml de biol

Ufc: unidad formadora de colonia

CONCLUSIONES:

- El nivel poblacional de bacterias se encuentra en nivel alto.
- Por las características culturales se distinguen 5 tipos de bacterias.
- No se realizó identificación por géneros de bacterias por lo tanto no se puede determinar si dichos microorganismos sean patógenos o benéficos.

Atentamente


Ing. Fernando Rivas F.

ANALISTA FITOPATOLOGO

ANEXO 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

**FACULTAD
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746177
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua
flagruta@hotmail.com



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Haro Lara Marco Rubén		
ATENCIÓN:	Ing. Haro Lara Marco Rubén	COD. LAB	44 2013
DIRECCIÓN:	Píllaro	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Píllaro	ANÁLISIS:	Completo

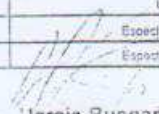
Datos de la muestra:

DIRECCIÓN:	Píllaro	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	02/01/2013
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. :		
LOTE:	SALIDA: 24/07/2013		
CULTIVO ANTERIOR:			
CULTIVO A SEMBRAR:			

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo: agua 1:2,5		7,30	PN
C.E. extracto suelo: agua 1:2,5	us/cm	160	N
Textura	Clase	Franco	
Arena	%	52	
Limo	%	40	
Arcilla	%	10	
M.O	%	3,52	M
N - TOTAL	%	0,18	B
P	ppm	46,9	A
K	meq/100 g	2,7	A
Ca	meq/100 g	33,6	A
Mg	meq/100 g	29,3	A
Cu	ppm	4,3	A
Fe	ppm	16,2	B
Mn	ppm	13,7	A
Zn	ppm	2,6	B
Ca/Mg	meq/100 g	1,1	B
Mg/K	meq/100 g	10,9	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	23,3	O

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

Parametro analizado	Método	Equipo
pH	Electroquímico	pH/Conductómetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	pH/Conductómetro Orion 550A
Textura	Método de densidad	Liquidadora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-total	Kjeldahl	KJELDAHL
Fosforo	Método de colorimetría	Espectrofotómetro Genosys 20
K, Ca, Mg	Método de absorción atómica	Espectrofotómetro de A A Perkin Elmer 100
Fe, Cu, Zn, Mn	Método de absorción atómica	Espectrofotómetro de A A Perkin Elmer 100

Firma:  Marcia Buenano

ANEXO 4. CANTIDAD DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y BIOL APLICADOS POR TRATAMIENTO

Tratamientos		EM					Biol					Agua					Total				
No.	Símbolo	41	4,5 l	51	61	71	41	4,5 l	51	61	71	41	4,5 l	51	61	71	41	4,5 l	51	61	71
1	M1C1B1	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,72	4,18	4,65	5,58	6,51	4	4,5	5	6	7
2	M1C1B2	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,52	3,96	4,40	5,28	6,16	4	4,5	5	6	7
3	M1C1B3	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,32	3,74	4,15	4,98	5,96	4	4,5	5	6	7
4	M1C2B1	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,64	4,09	4,55	5,46	6,37	4	4,5	5	6	7
5	M1C2B2	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,44	3,78	4,30	5,16	6,02	4	4,5	5	6	7
6	M1C2B3	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,24	3,65	4,50	4,86	5,67	4	4,5	5	6	7
7	M1C3B1	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,56	4,00	4,45	5,34	6,23	4	4,5	5	6	7
8	M1C3B2	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,36	3,78	4,20	5,04	5,88	4	4,5	5	6	7
9	M1C3B3	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,16	3,56	3,95	4,74	5,53	4	4,5	5	6	7
10	M2C1B1	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,72	4,18	4,65	5,58	6,51	4	4,5	5	6	7
11	M2C1B2	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,52	3,96	4,40	5,28	6,16	4	4,5	5	6	7
12	M2C1B3	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,32	3,74	4,15	4,98	5,96	4	4,5	5	6	7
13	M2C2B1	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,64	4,09	4,55	5,46	6,37	4	4,5	5	6	7
14	M2C2B2	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,44	3,78	4,30	5,16	6,02	4	4,5	5	6	7
15	M2C2B3	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,24	3,65	4,50	4,86	5,67	4	4,5	5	6	7
16	M2C3B1	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,56	4,00	4,45	5,34	6,23	4	4,5	5	6	7
17	M2C3B2	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,36	3,78	4,20	5,04	5,88	4	4,5	5	6	7
18	M2C3B3	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,16	3,56	3,95	4,74	5,53	4	4,5	5	6	7
19	M3C1B1	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,72	4,18	4,65	5,58	6,51	4	4,5	5	6	7
20	M3C1B2	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,52	3,96	4,40	5,28	6,16	4	4,5	5	6	7
21	M3C1B3	0,08	0,09	0,1	0,12	0,14	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,32	3,74	4,15	4,98	5,96	4	4,5	5	6	7
22	M3C2B1	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,64	4,09	4,55	5,46	6,37	4	4,5	5	6	7
23	M3C2B2	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,44	3,78	4,30	5,16	6,02	4	4,5	5	6	7
24	M3C2B3	0,16	0,18	0,2	0,24	0,28	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,24	3,65	4,50	4,86	5,67	4	4,5	5	6	7
25	M3C3B1	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,2	0,23	0,25	0,3	0,35	3,56	4,00	4,45	5,34	6,23	4	4,5	5	6	7
26	M3C3B2	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,4	0,45	0,50	0,6	0,70	3,36	3,78	4,20	5,04	5,88	4	4,5	5	6	7
27	M3C3B3	0,24	0,27	0,3	0,36	0,42	0,6	0,67	0,75	0,9	1,05	3,16	3,56	3,95	4,74	5,53	4	4,5	5	6	7
28	T																				

ANEXO 5. EXAMEN MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTO 022-13

Solicitado por: Ing Marco Haro

Dirección: Píllaro, Provincia del Tungurahua.

Teléfono: 0979056108

Tipo de muestra: Brócoli orgánico 1

Marca: Legacy

Lote: NA

Fecha de Recepción: 27 de junio de 2013

Código:022-13

01 EXAMEN FÍSICO

Color: Verde característico

Olor: Característico de la variedad, agradable

Aspecto: Normal, fresco y turgente con tamaño uniforme

02 DETERMINACIONES

METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION

VALORES DE REFERENCIA *

VALORES ENCONTRADOS

Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/g

Metodo AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±3h

<10⁷

2.5x10⁵

Determinación de Microorganismos Coliformes fecales UFC/g

Metodo AOAC (991.14 Recuento de coliformes y *E coli* en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±2h

<10³

<1

Determinación de Microorganismos *E. coli* UFC/g

Metodo AOAC (991.14 Recuento de coliformes y *E coli* en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±2h

<10³

<1

ANEXO 5. (Cont.)

*NTE INEN 1976: 2003. Hortalizas frescas. Brócoli o brécol. Requisitos. No indica requisitos microbiológicos solo específicos (físicos) y complementarios (ley de pesos y medidas)

* ICMSF límite máximo de *E coli* y aerobios mesófilos recomendado para vegetales para consumir en crudo

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS


Inicio Final

01/07/13 03/07/13

Maritza Yanez Navarrete
Técnica de Laboratorio.

NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

ANEXO 5. (Cont.)



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
 Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTO 023-13

Solicitado por: Ing Marco Haro

Dirección: Pillaro, Provincia del Tungurahua. Teléfono: 0979056108

Tipo de muestra: Brócoli orgánico 2

Marca: Legacy Lote: NA

Fecha de Recepción: 27 de junio de 2013 Código:023-13

01 EXAMEN FISICO

Color: Verde característico Olor: Característico de la variedad, agradable

Aspecto: Normal, fresco y turgente con tamaño uniforme

02 DETERMINACIONES	METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION	VALORES DE REFERENCIA *	VALORES ENCONTRADOS
Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/g	Metodo AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±3h	<10 ⁷	1.8x10 ⁵
Determinación de Microorganismos Coliformes fecales ufc/g	Metodo AOAC (991.14 Recuento de coliformes y <i>E coli</i> en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±2h	<10 ³	<1
Determinación de Microorganismos <i>E. coli</i> ufc/g	Metodo AOAC (991.14 Recuento de coliformes y <i>E coli</i> en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±2h	<10 ³	<1

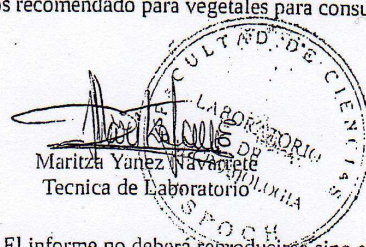
*NTE INEN 1 976: 2003. Hortalizas frescas . Brócoli o brécol. Requisitos. No indica requisitos microbiológicos solo específicos (físicos) y complementarios (ley de pesos y medidas)

* ICMSF límite máximo de *E coli* y aerobios mesófilos recomendado para vegetales para consumir en crudo

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

Inicio	Final
01/07/13	03/07/13



Maritza Yanez Navarrete
Técnica de Laboratorio

NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

ANEXO 5. (Cont.)



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
 Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTO 024-13

Solicitado por: Ing Marco Haro
 Dirección: Pillaro, Provincia del Tungurahua. | Teléfono: 0979056108
 Tipo de muestra: Brócoli orgánico 3
 Marca: Legacy. | Lote: NA
 Fecha de Recepción: 27 de junio de 2013 | Código:024-13

01 EXAMEN FISICO

Color: Verde característico | Olor: Característico de la variedad, agradable
 Aspecto: Normal, fresco y turgente con tamaño uniforme

02 DETERMINACIONES	METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION	VALORES DE REFERENCIA *	VALORES ENCONTRADOS
Determinación del número de Microorganismos Aerobios Mesófilos UFC/g	Metodo AOAC (990.12 Recuento de aerobios en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±3h	<10 ⁷	2x10 ⁵
Determinación de Microorganismos Coliformes fecales ufc/g	Metodo AOAC (991.14 Recuento de coliformes y <i>E coli</i> en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±2h	<10 ³	<1
Determinación de Microorganismos <i>E. coli</i> ufc/g	Metodo AOAC (991.14 Recuento de coliformes y <i>E coli</i> en alimentos, film seco rehidratable) 35±1 °C / 48 horas ±2h	<10 ³	<1

*NTE INNEN 1 976; 2003. Hortalizas frescas . Brócoli o brécol. Requisitos. No indica requisitos microbiológicos solo específicos (físicos) y complementarios (ley de pesos y medidas)

ICMSF límite máximo de *E coli* y aerobios mesófilos recomendado para vegetales para consumir en crudo

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

Inicio Final
 01/07/13 03/07/13

Maritza Yanex Navarrete
 Maritza Yanex Navarrete
 Tecnica de Laboratorio

NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

ANEXO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	22,02	22,44	23,62	25,16	93,24	23,31
2	M1C1B2	20,67	20,86	24,31	23,43	89,27	22,32
3	M1C1B3	19,59	20,42	21,61	22,18	83,80	20,95
4	M1C2B1	22,62	21,83	22,50	20,23	87,18	21,80
5	M1C2B2	25,16	25,46	24,37	22,23	97,22	24,31
6	M1C2B3	22,67	23,02	22,88	22,08	90,65	22,66
7	M1C3B1	22,11	20,40	21,58	22,23	86,32	21,58
8	M1C3B2	21,67	23,79	23,58	22,45	91,49	22,87
9	M1C3B3	23,83	21,78	24,43	23,45	93,49	23,37
10	M2C1B1	21,19	22,38	21,28	22,45	87,30	21,83
11	M2C1B2	24,75	21,13	22,40	21,67	89,95	22,49
12	M2C1B3	23,86	21,75	23,49	21,22	90,32	22,58
13	M2C2B1	21,25	21,37	22,27	22,22	87,11	21,78
14	M2C2B2	22,55	23,82	21,17	23,08	90,62	22,66
15	M2C2B3	21,08	23,72	22,81	22,86	90,47	22,62
16	M2C3B1	23,59	21,07	23,53	20,18	88,37	22,09
17	M2C3B2	22,04	20,70	22,59	24,06	89,39	22,35
18	M2C3B3	24,02	22,73	22,31	20,26	89,32	22,33
19	M3C1B1	25,02	25,74	23,04	22,42	96,22	24,06
20	M3C1B2	25,46	24,37	22,51	20,42	92,76	23,19
21	M3C1B3	25,94	21,33	23,26	23,21	93,74	23,44
22	M3C2B1	19,96	24,66	22,25	21,82	88,69	22,17
23	M3C2B2	22,94	22,29	23,25	23,42	91,90	22,98
24	M3C2B3	21,39	22,65	21,99	22,20	88,23	22,06
25	M3C3B1	24,82	22,60	23,23	21,80	92,45	23,11
26	M3C3B2	22,90	23,63	23,47	21,99	91,99	23,00
27	M3C3B3	23,65	21,94	22,73	21,19	89,51	22,38
28	T	21,19	22,20	20,42	21,67	85,48	21,37

ANEXO 7. ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	36,83	36,90	39,30	33,53	146,56	36,64
2	M1C1B2	35,27	37,74	33,51	35,12	141,64	35,41
3	M1C1B3	36,59	33,95	35,66	39,80	146,00	36,50
4	M1C2B1	32,30	35,67	39,90	35,65	143,52	35,88
5	M1C2B2	35,61	36,63	34,74	36,51	143,49	35,87
6	M1C2B3	32,80	39,18	35,95	36,32	144,25	36,06
7	M1C3B1	37,53	36,65	33,83	38,90	146,91	36,73
8	M1C3B2	35,56	34,61	34,27	39,74	144,18	36,05
9	M1C3B3	35,80	39,80	39,59	34,90	150,09	37,52
10	M2C1B1	38,30	37,06	33,65	34,83	143,84	35,96
11	M2C1B2	35,51	31,56	34,23	37,63	138,93	34,73
12	M2C1B3	32,32	32,80	36,80	36,18	138,10	34,53
13	M2C2B1	33,90	35,65	35,53	38,65	143,73	35,93
14	M2C2B2	36,47	36,01	38,56	32,61	143,65	35,91
15	M2C2B3	36,90	37,66	33,60	35,60	143,76	35,94
16	M2C3B1	38,83	32,90	34,65	33,53	139,91	34,98
17	M2C3B2	33,27	34,47	34,51	33,56	135,81	33,95
18	M2C3B3	36,18	39,95	36,32	35,60	148,05	37,01
19	M3C1B1	39,30	34,83	36,90	35,65	146,68	36,67
20	M3C1B2	37,61	35,63	34,74	37,51	145,49	36,37
21	M3C1B3	36,80	34,18	39,95	36,32	147,25	36,81
22	M3C2B1	34,06	39,65	38,67	31,90	144,28	36,07
23	M3C2B2	39,56	39,61	32,63	33,74	145,54	36,39
24	M3C2B3	38,80	34,60	33,59	36,90	143,89	35,97
25	M3C3B1	34,30	33,53	37,65	36,83	142,31	35,58
26	M3C3B2						
27	M3C3B3						
28	T						

ANEXO 8. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	41,01	43,21	46,36	42,33	172,91	43,23
2	M1C1B2	42,05	44,24	42,47	43,09	171,85	42,96
3	M1C1B3	44,05	45,20	44,28	45,17	178,70	44,68
4	M1C2B1	45,03	40,16	43,33	44,57	173,09	43,27
5	M1C2B2	45,48	44,69	45,97	41,53	177,67	44,42
6	M1C2B3	45,38	44,03	45,32	46,64	181,37	45,34
7	M1C3B1	43,06	44,09	42,52	43,02	172,69	43,17
8	M1C3B2	44,07	44,09	43,87	44,03	176,06	44,02
9	M1C3B3	46,08	44,61	43,13	45,04	178,86	44,72
10	M2C1B1	44,70	44,03	46,14	42,95	177,82	44,46
11	M2C1B2	47,90	43,05	46,81	43,84	181,60	45,40
12	M2C1B3	46,50	45,15	44,08	44,98	180,71	45,18
13	M2C2B1	44,23	45,18	43,36	43,63	176,40	44,10
14	M2C2B2	42,29	42,20	43,12	42,54	170,15	42,54
15	M2C2B3	46,33	44,02	44,13	46,88	181,36	45,34
16	M2C3B1	43,19	44,19	45,21	43,58	176,17	44,04
17	M2C3B2	45,12	44,16	43,54	43,26	176,08	44,02
18	M2C3B3	45,22	44,18	44,13	45,07	178,60	44,65
19	M3C1B1	45,42	46,20	44,07	45,67	181,36	45,34
20	M3C1B2	45,35	45,15	45,26	46,19	181,95	45,49
21	M3C1B3	45,39	44,02	45,22	45,29	179,92	44,98
22	M3C2B1	43,41	46,10	43,51	45,14	178,16	44,54
23	M3C2B2	45,91	46,08	45,06	47,85	184,90	46,23
24	M3C2B3	46,21	45,10	46,15	48,12	185,58	46,40
25	M3C3B1	43,16	44,36	44,13	44,16	175,81	43,95
26	M3C3B2	43,12	43,85	44,87	47,62	179,46	44,87
27	M3C3B3	43,19	45,07	45,52	45,25	179,03	44,76
28	T	37,51	36,90	37,51	36,32	148,24	37,06

ANEXO 9. ANCHO DEL LIMBO DE LA HOJA (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	17,10	18,64	11,19	15,50	62,43	15,61
2	M1C1B2	16,19	13,37	15,19	21,10	65,85	16,46
3	M1C1B3	14,68	16,35	15,14	15,75	61,92	15,48
4	M1C2B1	18,19	11,68	13,37	17,83	61,07	15,27
5	M1C2B2	13,66	15,78	14,93	16,00	60,37	15,09
6	M1C2B3	15,37	16,41	15,47	14,20	61,45	15,36
7	M1C3B1	11,28	14,48	17,09	19,50	62,35	15,59
8	M1C3B2	15,40	14,20	16,40	13,19	59,19	14,80
9	M1C3B3	15,29	15,65	14,84	16,19	61,97	15,49
10	M2C1B1	13,39	17,78	18,79	12,20	62,16	15,54
11	M2C1B2	14,48	16,19	13,39	15,10	59,16	14,79
12	M2C1B3	15,39	14,09	19,87	14,19	63,54	15,89
13	M2C2B1	17,46	18,00	11,40	13,10	59,96	14,99
14	M2C2B2	16,59	13,84	18,33	14,19	62,95	15,74
15	M2C2B3	14,65	16,98	20,29	15,28	67,20	16,80
16	M2C3B1	18,57	11,29	13,65	17,18	60,69	15,17
17	M2C3B2	13,46	15,19	14,39	16,09	59,13	14,78
18	M2C3B3	15,37	18,52	16,20	14,20	64,29	16,07
19	M3C1B1	11,30	13,78	15,47	15,29	55,84	13,96
20	M3C1B2	15,39	14,83	14,55	13,39	58,16	14,54
21	M3C1B3	15,29	15,59	14,47	15,38	60,73	15,18
22	M3C2B1	13,38	17,47	14,75	11,49	57,09	14,27
23	M3C2B2	14,49	16,57	13,19	15,37	59,62	14,91
24	M3C2B3	15,56	14,64	15,29	16,29	61,78	15,45
25	M3C3B1	15,39	16,28	11,67	13,37	56,71	14,18
26	M3C3B2	16,28	13,20	15,10	14,47	59,05	14,76
27	M3C3B3	14,57	16,10	14,56	15,28	60,51	15,13
28	T	13,84	12,58	14,63	13,58	54,63	13,66

ANEXO 10. LONGITUD DEL LIMBO DE LA HOJA (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	47,20	53,50	45,83	52,75	199,28	49,82
2	M1C1B2	48,18	49,06	51,67	50,71	199,62	49,91
3	M1C1B3	50,33	50,50	52,09	50,33	203,25	50,81
4	M1C2B1	55,36	49,00	48,33	49,20	201,89	50,47
5	M1C2B2	47,42	50,67	50,29	53,50	201,88	50,47
6	M1C2B3	53,64	48,64	52,20	51,60	206,08	51,52
7	M1C3B1	50,24	52,53	52,75	51,42	206,94	51,74
8	M1C3B2	51,16	55,29	53,29	52,60	212,34	53,09
9	M1C3B3	52,12	56,25	57,21	55,69	221,27	55,32
10	M2C1B1	48,17	48,60	50,89	51,60	199,26	49,82
11	M2C1B2	50,25	53,83	47,50	49,33	200,91	50,23
12	M2C1B3	51,07	45,67	53,20	49,12	199,06	49,77
13	M2C2B1	49,44	53,50	55,25	49,21	207,40	51,85
14	M2C2B2	49,47	52,24	55,27	48,63	205,61	51,40
15	M2C2B3	48,28	48,25	50,50	50,57	197,60	49,40
16	M2C3B1	52,33	50,40	53,33	50,60	206,66	51,67
17	M2C3B2	50,02	51,50	53,67	52,50	207,69	51,92
18	M2C3B3	54,04	49,40	52,40	54,14	209,98	52,50
19	M3C1B1	50,06	49,36	52,25	51,16	202,83	50,71
20	M3C1B2	52,37	48,25	51,50	47,56	199,68	49,92
21	M3C1B3	49,11	50,43	50,20	53,40	203,14	50,79
22	M3C2B1	53,19	48,50	51,63	48,08	201,40	50,35
23	M3C2B2	49,56	52,38	49,18	53,50	204,62	51,16
24	M3C2B3	51,57	54,45	49,62	53,60	209,24	52,31
25	M3C3B1	54,25	55,60	53,57	49,00	212,42	53,11
26	M3C3B2	51,09	50,13	51,20	50,22	202,64	50,66
27	M3C3B3	52,33	53,89	52,50	51,05	209,77	52,44
28	T	48,23	47,54	46,23	48,69	190,69	47,67

ANEXO 11. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	67,00	62,00	65,00	67,00	261,00	65,25
2	M1C1B2	67,00	66,00	60,00	67,00	260,00	65,00
3	M1C1B3	66,00	66,00	64,00	67,00	263,00	65,75
4	M1C2B1	67,00	62,00	66,00	62,00	257,00	64,25
5	M1C2B2	62,00	66,00	65,00	65,00	258,00	64,50
6	M1C2B3	62,00	69,00	64,00	68,00	263,00	65,75
7	M1C3B1	65,00	64,00	62,00	66,00	257,00	64,25
8	M1C3B2	66,00	67,00	62,00	66,00	261,00	65,25
9	M1C3B3	65,00	68,00	66,00	61,00	260,00	65,00
10	M2C1B1	64,00	64,00	67,00	63,00	258,00	64,50
11	M2C1B2	62,00	65,00	66,00	65,00	258,00	64,50
12	M2C1B3	66,00	62,00	66,00	64,00	258,00	64,50
13	M2C2B1	66,00	62,00	68,00	63,00	259,00	64,75
14	M2C2B2	98,00	65,00	63,00	65,00	291,00	72,75
15	M2C2B3	69,00	64,00	67,00	64,00	264,00	66,00
16	M2C3B1	65,00	65,00	68,00	66,00	264,00	66,00
17	M2C3B2	62,00	62,00	66,00	66,00	256,00	64,00
18	M2C3B3	66,00	64,00	64,00	65,00	259,00	64,75
19	M3C1B1	69,00	66,00	62,00	67,00	264,00	66,00
20	M3C1B2	66,00	68,00	64,00	67,00	265,00	66,25
21	M3C1B3	67,00	68,00	66,00	64,00	265,00	66,25
22	M3C2B1	60,00	66,00	66,00	67,00	259,00	64,75
23	M3C2B2	63,00	65,00	65,00	68,00	261,00	65,25
24	M3C2B3	63,00	61,00	65,00	65,00	254,00	63,50
25	M3C3B1	63,00	67,00	62,00	66,00	258,00	64,50
26	M3C3B2	66,00	68,00	66,00	61,00	261,00	65,25
27	M3C3B3	62,00	66,00	67,00	64,00	259,00	64,75
28	T	64,00	64,00	68,00	64,00	260,00	65,00

ANEXO 12. DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	90,00	90,00	86,00	89,00	355,00	88,75
2	M1C1B2	88,00	94,00	94,00	91,00	367,00	91,75
3	M1C1B3	88,00	94,00	91,00	90,00	363,00	90,75
4	M1C2B1	92,00	88,00	89,00	87,00	356,00	89,00
5	M1C2B2	89,00	88,00	92,00	94,00	363,00	90,75
6	M1C2B3	87,00	88,00	92,00	90,00	357,00	89,25
7	M1C3B1	89,00	91,00	90,00	90,00	360,00	90,00
8	M1C3B2	91,00	89,00	87,00	93,00	360,00	90,00
9	M1C3B3	93,00	87,00	88,00	92,00	360,00	90,00
10	M2C1B1	88,00	88,00	91,00	89,00	356,00	89,00
11	M2C1B2	93,00	91,00	89,00	89,00	362,00	90,50
12	M2C1B3	94,00	93,00	85,00	86,00	358,00	89,50
13	M2C2B1	90,00	86,00	89,00	92,00	357,00	89,25
14	M2C2B2	93,00	95,00	91,00	90,00	369,00	92,25
15	M2C2B3	93,00	92,00	90,00	85,00	360,00	90,00
16	M2C3B1	90,00	90,00	87,00	90,00	357,00	89,25
17	M2C3B2	87,00	91,00	94,00	90,00	362,00	90,50
18	M2C3B3	87,00	92,00	90,00	90,00	359,00	89,75
19	M3C1B1	93,00	90,00	91,00	88,00	362,00	90,50
20	M3C1B2	88,00	88,00	92,00	93,00	361,00	90,25
21	M3C1B3	88,00	88,00	92,00	90,00	358,00	89,50
22	M3C2B1	90,00	91,00	90,00	91,00	362,00	90,50
23	M3C2B2	90,00	89,00	88,00	92,00	359,00	89,75
24	M3C2B3	90,00	87,00	86,00	92,00	355,00	88,75
25	M3C3B1	87,00	88,00	92,00	90,00	357,00	89,25
26	M3C3B2	94,00	89,00	90,00	88,00	361,00	90,25
27	M3C3B3	90,00	92,00	85,00	86,00	353,00	88,25
28	T	88,00	88,00	92,00	88,00	356,00	89,00

ANEXO 13. DIÁMETRO DE LA PELLA (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	16,14	16,40	15,80	18,40	66,74	16,69
2	M1C1B2	17,10	16,86	16,25	20,57	70,78	17,70
3	M1C1B3	17,33	17,75	16,80	18,13	70,01	17,50
4	M1C2B1	20,25	18,56	20,50	16,40	75,71	18,93
5	M1C2B2	17,16	19,57	18,33	19,50	74,56	18,64
6	M1C2B3	20,40	15,25	17,33	20,50	73,48	18,37
7	M1C3B1	17,67	18,40	18,13	17,67	71,87	17,97
8	M1C3B2	19,33	18,50	20,50	18,80	77,13	19,28
9	M1C3B3	19,83	20,50	21,06	17,33	78,72	19,68
10	M2C1B1	19,99	18,83	19,29	18,13	76,24	19,06
11	M2C1B2	15,64	17,77	20,57	18,78	72,76	18,19
12	M2C1B3	17,24	21,37	16,31	19,00	73,92	18,48
13	M2C2B1	16,49	19,80	17,75	20,40	74,44	18,61
14	M2C2B2	18,01	16,83	16,73	18,75	70,32	17,58
15	M2C2B3	18,48	18,60	17,87	16,86	71,81	17,95
16	M2C3B1	18,32	16,72	18,30	16,86	70,20	17,55
17	M2C3B2	18,87	20,15	20,18	18,54	77,74	19,44
18	M2C3B3	20,26	20,87	20,67	19,58	81,38	20,35
19	M3C1B1	18,13	18,90	19,36	18,29	74,68	18,67
20	M3C1B2	20,90	19,13	17,54	17,50	75,07	18,77
21	M3C1B3	21,33	19,90	19,58	18,67	79,48	19,87
22	M3C2B1	16,97	19,80	21,19	19,75	77,71	19,43
23	M3C2B2	18,68	22,43	18,63	18,16	77,90	19,48
24	M3C2B3	17,59	21,97	20,24	22,60	82,40	20,60
25	M3C3B1	19,55	19,55	19,16	19,33	77,59	19,40
26	M3C3B2	20,66	20,85	19,81	17,50	78,82	19,71
27	M3C3B3	22,31	23,18	21,84	20,80	88,13	22,03
28	T	15,14	14,21	15,07	14,85	59,27	14,82

ANEXO 14. PESO DE LA PELLA (kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	0,33	0,34	0,33	0,32	1,32	0,33
2	M1C1B2	0,35	0,40	0,37	0,36	1,48	0,37
3	M1C1B3	0,35	0,36	0,36	0,37	1,44	0,36
4	M1C2B1	0,37	0,35	0,36	0,36	1,44	0,36
5	M1C2B2	0,36	0,38	0,37	0,37	1,48	0,37
6	M1C2B3	0,38	0,37	0,40	0,40	1,55	0,39
7	M1C3B1	0,38	0,37	0,39	0,41	1,55	0,39
8	M1C3B2	0,41	0,42	0,41	0,42	1,66	0,42
9	M1C3B3	0,45	0,46	0,46	0,43	1,80	0,45
10	M2C1B1	0,33	0,34	0,33	0,29	1,29	0,32
11	M2C1B2	0,35	0,27	0,34	0,36	1,32	0,33
12	M2C1B3	0,60	0,27	0,35	0,38	1,60	0,40
13	M2C2B1	0,38	0,32	0,34	0,33	1,37	0,34
14	M2C2B2	0,40	0,34	0,38	0,36	1,48	0,37
15	M2C2B3	0,39	0,38	0,40	0,39	1,56	0,39
16	M2C3B1	0,39	0,36	0,32	0,37	1,44	0,36
17	M2C3B2	0,32	0,42	0,38	0,39	1,51	0,38
18	M2C3B3	0,34	0,47	0,39	0,40	1,60	0,40
19	M3C1B1	0,33	0,32	0,35	0,34	1,34	0,34
20	M3C1B2	0,46	0,34	0,37	0,35	1,52	0,38
21	M3C1B3	0,46	0,35	0,38	0,36	1,55	0,39
22	M3C2B1	0,32	0,33	0,33	0,36	1,34	0,34
23	M3C2B2	0,33	0,35	0,36	0,38	1,42	0,36
24	M3C2B3	0,39	0,36	0,38	0,40	1,53	0,38
25	M3C3B1	0,38	0,44	0,39	0,38	1,59	0,40
26	M3C3B2	0,40	0,46	0,41	0,39	1,66	0,42
27	M3C3B3	0,45	0,35	0,44	0,42	1,66	0,42
28	T	0,30	0,29	0,27	0,25	0,84	0,21

ANEXO 15. RENDIMIENTO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	12,26	13,85	14,59	12,86	53,56	13,39
2	M1C1B2	13,63	17,39	14,77	14,64	60,43	15,11
3	M1C1B3	13,31	13,89	13,36	14,78	55,34	13,84
4	M1C2B1	14,07	14,32	14,22	14,64	57,25	14,31
5	M1C2B2	14,61	15,73	14,14	14,78	59,26	14,82
6	M1C2B3	15,77	14,41	16,37	16,17	62,72	15,68
7	M1C3B1	15,32	14,67	15,55	15,47	61,01	15,25
8	M1C3B2	16,98	16,98	16,32	16,88	67,16	16,79
9	M1C3B3	18,47	18,48	17,74	16,28	70,97	17,74
10	M2C1B1	13,36	13,66	13,41	11,65	52,08	13,02
11	M2C1B2	14,59	10,85	13,65	14,46	53,55	13,39
12	M2C1B3	24,98	11,89	14,75	15,27	66,89	16,72
13	M2C2B1	15,10	12,33	13,66	13,26	54,35	13,59
14	M2C2B2	16,30	13,87	15,74	14,46	60,37	15,09
15	M2C2B3	15,31	15,98	16,52	15,67	63,48	15,87
16	M2C3B1	15,87	13,96	12,98	14,87	57,68	14,42
17	M2C3B2	12,36	16,39	15,32	15,67	59,74	14,94
18	M2C3B3	13,44	18,54	15,87	16,07	63,92	15,98
19	M3C1B1	13,36	12,74	14,09	13,66	53,85	13,46
20	M3C1B2	18,84	13,69	14,89	14,06	61,48	15,37
21	M3C1B3	18,36	14,36	15,28	14,46	62,46	15,62
22	M3C2B1	12,86	13,26	13,24	14,46	53,82	13,46
23	M3C2B2	13,26	14,11	14,15	15,27	56,79	14,20
24	M3C2B3	15,67	14,14	15,07	15,27	60,15	15,04
25	M3C3B1	13,27	17,36	17,27	16,07	63,97	15,99
26	M3C3B2	16,39	18,57	16,47	15,67	67,10	16,78
27	M3C3B3	19,47	14,37	17,18	14,88	65,90	16,48
28	T	12,26	12,87	11,69	13,18	50,00	12,50

ANEXO 16. PORCENTAJE DE PELLAS CATEGORÍA FLOR

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	31,11	28,88	31,11	31,11	122,21	30,55
2	M1C1B2	33,33	31,11	31,11	28,88	124,43	31,11
3	M1C1B3	31,11	28,88	31,11	33,33	124,43	31,11
4	M1C2B1	28,88	33,33	31,11	28,88	122,20	30,55
5	M1C2B2	28,88	33,33	31,11	31,11	124,43	31,11
6	M1C2B3	31,11	31,11	31,11	31,11	124,44	31,11
7	M1C3B1	31,11	33,33	28,88	31,11	124,43	31,11
8	M1C3B2	33,33	28,88	28,88	31,11	122,20	30,55
9	M1C3B3	33,33	40,00	40,00	31,11	144,44	36,11
10	M2C1B1	33,33	31,11	31,11	31,11	126,66	31,67
11	M2C1B2	31,11	28,88	33,33	31,11	124,43	31,11
12	M2C1B3	40,00	28,88	31,11	31,11	131,10	32,78
13	M2C2B1	31,11	28,88	31,11	31,11	122,21	30,55
14	M2C2B2	31,11	28,88	31,11	28,88	119,98	30,00
15	M2C2B3	33,33	28,88	31,11	31,11	124,43	31,11
16	M2C3B1	31,11	28,88	31,11	28,88	119,98	30,00
17	M2C3B2	31,11	31,11	31,11	28,88	122,21	30,55
18	M2C3B3	31,11	40,00	31,11	28,88	131,10	32,78
19	M3C1B1	31,11	31,11	31,11	31,11	124,44	31,11
20	M3C1B2	40,00	31,11	31,11	31,11	133,33	33,33
21	M3C1B3	42,22	28,88	31,11	33,33	135,54	33,89
22	M3C2B1	24,44	31,11	31,11	28,88	115,54	28,89
23	M3C2B2	33,33	33,33	31,11	33,33	131,10	32,78
24	M3C2B3	31,11	31,11	28,88	31,11	122,21	30,55
25	M3C3B1	33,33	31,11	28,88	31,11	124,43	31,11
26	M3C3B2	31,11	37,78	31,11	31,11	131,11	32,78
27	M3C3B3	37,78	31,11	31,11	31,11	131,11	32,78
28	T	24,44	22,22	24,44	22,22	93,32	23,33

ANEXO 17. PORCENTAJE DE PELLAS DE PRIMERA CATEGORÍA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	37,78	37,78	40,00	37,78	153,34	38,34
2	M1C1B2	35,56	37,78	37,78	37,78	148,90	37,23
3	M1C1B3	35,56	37,78	40,00	37,78	151,12	37,78
4	M1C2B1	37,78	37,78	35,56	40,00	151,12	37,78
5	M1C2B2	37,78	35,56	40,00	40,00	153,34	38,34
6	M1C2B3	37,78	37,78	37,78	40,00	153,34	38,34
7	M1C3B1	35,56	37,78	37,78	37,78	148,90	37,23
8	M1C3B2	37,78	35,56	37,78	37,78	148,90	37,23
9	M1C3B3	35,56	33,33	37,78	37,78	144,45	36,11
10	M2C1B1	35,56	37,78	35,56	35,56	144,46	36,12
11	M2C1B2	37,78	33,33	37,78	37,78	146,67	36,67
12	M2C1B3	33,33	33,33	40,00	37,78	144,44	36,11
13	M2C2B1	37,78	37,78	37,78	37,78	151,12	37,78
14	M2C2B2	37,78	37,78	35,56	37,78	148,90	37,23
15	M2C2B3	37,78	37,78	37,78	37,78	151,12	37,78
16	M2C3B1	37,78	35,56	37,78	37,78	148,90	37,23
17	M2C3B2	37,78	37,78	37,78	37,78	151,12	37,78
18	M2C3B3	37,78	31,11	37,78	37,78	144,45	36,11
19	M3C1B1	40,00	37,78	37,78	35,56	151,12	37,78
20	M3C1B2	37,78	37,78	40,00	37,78	153,34	38,34
21	M3C1B3	37,78	37,78	35,56	37,78	148,90	37,23
22	M3C2B1	40,00	35,56	37,78	37,78	151,12	37,78
23	M3C2B2	37,78	37,78	37,78	35,56	148,90	37,23
24	M3C2B3	37,78	37,78	35,56	37,78	148,90	37,23
25	M3C3B1	40,00	37,78	40,00	37,78	155,56	38,89
26	M3C3B2	35,56	37,78	37,78	35,56	146,68	36,67
27	M3C3B3	37,78	37,78	40,00	37,78	153,34	38,34
28	T	26,67	26,67	28,89	28,89	111,12	27,78

ANEXO 18. PORCENTAJE DE PELLAS DE SEGUNDA CATEGORÍA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	M1C1B1	31,11	33,34	28,89	31,11	124,45	31,11
2	M1C1B2	31,11	31,11	31,11	33,34	126,67	31,67
3	M1C1B3	33,33	33,34	28,89	28,89	124,45	31,11
4	M1C2B1	33,34	28,89	33,33	31,12	126,68	31,67
5	M1C2B2	33,34	31,11	28,89	28,89	122,23	30,56
6	M1C2B3	31,11	31,11	31,11	28,89	122,22	30,56
7	M1C3B1	33,33	28,89	33,34	31,11	126,67	31,67
8	M1C3B2	28,89	35,56	33,34	31,11	128,90	32,23
9	M1C3B3	31,11	26,67	22,22	31,11	111,11	27,78
10	M2C1B1	31,11	31,11	33,33	33,33	128,88	32,22
11	M2C1B2	31,11	37,78	28,89	31,11	128,89	32,22
12	M2C1B3	26,67	37,78	28,89	31,11	124,45	31,11
13	M2C2B1	31,11	33,34	31,11	31,11	126,67	31,67
14	M2C2B2	31,11	33,34	33,33	33,34	131,12	32,78
15	M2C2B3	28,89	33,34	31,11	31,11	124,45	31,11
16	M2C3B1	31,11	35,56	31,11	33,34	131,12	32,78
17	M2C3B2	31,11	31,11	31,11	33,34	126,67	31,67
18	M2C3B3	31,11	28,89	31,11	33,34	124,45	31,11
19	M3C1B1	28,89	31,11	31,11	33,33	124,44	31,11
20	M3C1B2	22,22	31,11	28,89	31,11	113,33	28,33
21	M3C1B3	20,00	33,34	33,33	28,89	115,56	28,89
22	M3C2B1	35,56	33,33	31,11	33,34	133,34	33,34
23	M3C2B2	28,89	28,89	31,11	31,11	120,00	30,00
24	M3C2B3	31,11	31,11	35,56	31,11	128,89	32,22
25	M3C3B1	26,67	31,11	31,12	31,11	120,01	30,00
26	M3C3B2	33,33	24,44	31,11	33,33	122,21	30,55
27	M3C3B3	24,44	31,11	28,89	31,11	115,55	28,89
28	T	48,89	51,11	46,67	48,89	195,56	48,89