

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS I.A.S.A

“GRAD CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”

**“ALTERNATIVAS ORGÁNICAS EN REEMPLAZO AL CONTROL
QUÍMICO PARA DESINFECCIÓN DE SUELOS EN LARKSPUR**

(Delphynium consolida)”

CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

SANGOLQUI - ECUADOR

2005

ALTERNATIVAS ORGÁNICAS EN REEMPLAZO AL CONTROL QUÍMICO
PARA DESINFECCIÓN DE SUELOS EN LARKSPUR (*Delphynium consolida*)

CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ

REVISADO Y APROBADO:

CrnI. ESP. Giovanni Granda
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Elizabeth Urbano
DIRECTOR INVESTIGACIÓN

Ing. M.Sc. Abraham Oleas
CODIRECTOR INVESTIGACIÓN

Ing. M.Sc. Gabriel Suárez
BIOMETRISTA

CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN ORIGINAL
(ELECTROMAGNETICAMENTE) E IMPRESO EN DOS EJEMPLARES

Dr. Marco Peñaherrera
SECRETARIO ACADÉMICO

ALTERNATIVAS ORGÁNICAS EN REEMPLAZO AL CONTROL QUÍMICO
PARA DESINFECCIÓN DE SUELOS EN LARKSPUR (*Delphynium consolida*)

CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. Elizabeth Urbano DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN	_____	_____
Ing. M. Sc. Abraham Oleas CODIRECTOR DE INVESTIGACIÓN	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA SECRETARIA

Dr. Marco Peñaherrera
SECRETARIO ACADÉMICO

DEDICATORIA

A mis Padres, por el amor que recibo de ellos, cada instante.

A mis Abuelos, por su ejemplo de trabajo.

A Mishe y Mile porque las quiero mucho

AGRADECIMIENTO

A Dios, que por su voluntad estamos aquí.

A mi Familia, por estar siempre a mi lado.

A mi Escuela y a mi Facultad IASA, por la formación personal y profesional que he recibido; además por permitirme realizar la investigación en sus instalaciones.

A los Ingenieros: Elizabeth Urbano, Abraham Oleas y Gabriel Suárez por sus consejos, orientaciones y conocimientos brindados.

Al Ingeniero Jaime Silva por permitirme realizar la investigación en la empresa: Corporación Técnica Guayllabamba (COTEG); y por todo el apoyo que aquí recibí.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
A. CULTIVO DE LARKSPUR	5
1. <u>Taxonomía</u>	5
2. <u>Características Botánicas</u>	5
3. <u>Variedades</u>	6
a. Blue Spire	6
b. White King	6
c. Pink Perfection	6
4. <u>Requerimientos Agroecológicos</u>	7
5. <u>Propagación</u>	7
a. Siembra directa de la semilla	7
b. Transplante	8
6. <u>Labores culturales</u>	9
a. Tutores	9
b. Deshierba	9
c. Riego y Fertilización	10
d. Cosecha	10
e. Poscosecha	12
7. <u>Enfermedades</u>	13
a. Pudriciones radiculares y Damping-off	13
b. Oidio	13
c. Bacteriosis (<i>Pseudomonas delphinii</i>)	13

8. <u>Plagas</u>	14
B. AGRICULTURAS ALTERNATIVAS	14
1. <u>Agricultura Orgánica</u>	16
C. EL SUELO	16
1. <u>Materia Orgánica</u>	17
2. <u>Población Biológica del Suelo</u>	18
a. Bacterias, Hongos, Actinomices	19
b. Nemátodos, Anélidos, Artrópodos, Insectos	20
D. CONTROL BIOLÓGICO	21
1. <u>Trichoderma spp como Controlador Biológico</u>	22
2. <u>Activadores Microbianos</u>	24
a. Microorganismos Eficientes (EM)	26
b. Bioles	27
c. Caldo microbial por fermentación aeróbica	28
d. Bocashi	28
E. UTILIZACIÓN DE DAZOMET PARA DESINFECCIÓN DE SUELOS	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA	31
1. <u>Características Agroclimáticas</u>	31
B. MATERIALES	32
1. <u>Fase de Campo</u>	32
2. <u>Fase de Laboratorio</u>	33
C. METODOS	33
1. <u>Factores en Estudio</u>	33

2. <u>Tratamientos</u>	33
3. <u>Tipo de Diseño</u>	34
4. <u>Características de las Unidades Experimentales</u>	35
5. <u>Análisis Estadístico</u>	35
6. <u>Análisis Económico</u>	36
7. <u>Datos tomados y Métodos de evaluación</u>	36
a. Población microbiana fitopatógena inicial, media y final del suelo	36
b. Prendimiento de plantas a los 15 días después del transplante	37
c. Altura de planta	37
d. Porcentaje de daños radiculares por síntomas secundarios	37
e. Calidad de tallo	38
f. Rendimiento a la cosecha	38
8. <u>Métodos específicos de Manejo del experimento</u>	39
a. Fase de Laboratorio	39
b. Fase de Campo	49
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
A. PRENDIMIENTO	51
B. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RADICULARES	53
C. ALTURA DE PLANTA	59
D. CALIDAD	67
E. PRODUCCIÓN	78
F. POBLACIÓN MICROBIOLÓGICA DE SUELO	91

G. POBLACIÓN BACTERIANA DE CALDOS	
MICROBIALES	124
H. ANÁLISIS DE COSTOS	125
V CONCLUSIONES	130
VI RECOMENDACIONES	133
VII RESUMEN	135
VIII SUMMARY	137
IX BIBLIOGRAFIA	139
X ANEXOS	145

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Análisis de Variancia para prendimiento de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos a los 15 días de transplante.	52
CUADRO 2. Prueba de Duncan al 5 % para grupos, al analizar la variable prendimiento (porcentaje) de dos variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos a los 15 días de transplante.	52
CUADRO 3. Prendimiento (porcentaje) de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos a los 15 días de transplante.	54
CUADRO 4. Análisis de Variancia para el porcentaje de plantas sanas en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos a los 30 días de transplante.	55
CUADRO 5. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres para plantas sanas a los 30 días de transplante en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> variedad Pink Perfection, bajo la aplicación de productos orgánicos.	55
CUADRO 6. Incidencia de enfermedades radiculares, y plantas sanas (porcentaje) a los 30 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	57
CUADRO 7. Análisis de Variancia para plantas sanas a los 60 días de transplante en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos a los 60 días de transplante.	58
CUADRO 8. Incidencia de enfermedades radiculares, y plantas sanas (porcentaje) a los 60 días del transplante, de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	59
CUADRO 9. Análisis de Variancia para altura de planta (cm), a los 30 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	60

CUADRO 10.	Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para altura de planta (cm) a los 30 días del transplante en dos variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	61
CUADRO 11.	Altura de planta (cm) a los 30 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	62
CUADRO 12.	Análisis de Variancia para altura de planta (cm) a los 60 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	64
CUADRO 13.	Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para altura de planta (cm) a los 60 días del transplante en una variedad de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	65
CUADRO 14.	Altura de planta (cm) a los 60 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	67
CUADRO 15.	Análisis de Variancia para altura de planta (cm), en el punto de corte, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	68
CUADRO 16.	Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para altura de planta (cm), en el punto de corte, en dos variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	69
CUADRO 17.	Prueba de Duncan al 5 % dentro del grupo dos, para altura de planta (cm), en el punto de corte, en una variedad de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	69
CUADRO 18.	Altura de planta (cm), en el punto de corte en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	70
CUADRO 19.	Análisis de Variancia para la longitud de la inflorescencia (cm) en el punto de corte, de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	72

CUADRO 20.	Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para la longitud de la inflorescencia (cm) en el punto de corte, en la variedad White King, de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	73
CUADRO 21.	Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo dos para la longitud (cm) de la inflorescencia en el punto de corte, en una variedad de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	74
CUADRO 22.	Longitud de la inflorescencia (cm) en el punto de corte, para tres variedades de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	74
CUADRO 23.	Análisis de Variancia para el diámetro de tallo (cm), en el punto de cosecha, en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	75
CUADRO 24.	Prueba de Duncan al 5 % dentro del grupo tres, para diámetro de tallo (cm) en el punto de cosecha, en una variedad de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	76
CUADRO 25.	Diámetro de tallo (cm), en el punto de corte de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	78
CUADRO 26.	Análisis de variancia para la producción (tallos/m ²), con sus respectivas categorías y para el total de tallos, en la variedad Blue Spire de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	79
CUADRO 27.	Prueba de Duncan al 5% entre grupos, para la producción (tallos/m ²) en la categoría tallos de sesenta, en la variedad Blue Spire de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	80
CUADRO 28.	Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo cuatro para producción (tallos/m ²) en la categoría tallos de setenta y para el total de tallos, en la variedad Blue Spire de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	81

CUADRO 29.	Producción (tallos/m ²) en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , variedad Blue Spire con sus respectivas categorías, bajo la aplicación de productos orgánicos.	82
CUADRO 30.	Análisis de variancia para la producción (tallos/m ²), con sus respectivas categorías y para el total de tallos en la variedad Pink Perfection de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	84
CUADRO 31.	Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres, para producción (tallos/m ²) en la categoría tallos de sesenta y noventa, en la variedad Pink Perfection de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	85
CUADRO 32.	Producción de tallos (tallos/m ²) en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> variedad Pink Perfection, con sus respectivas categorías, bajo la aplicación de productos orgánicos.	85
CUADRO 33.	Análisis de variancia para la producción (tallos/m ²), con sus respectivas categorías y para el total de tallos en la variedad White King de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	88
CUADRO 34.	Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo dos, para producción (tallos/m ²) en la categoría tallos de setenta, en la variedad White King de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	89
CUADRO 35.	Producción de tallos por metro cuadrado en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> variedad White King, con sus respectivas categorías y el conteo total de tallos bajo la aplicación de productos orgánicos.	89
CUADRO 36.	Análisis de varianza para la población de hongos de suelo (ufc/g), antes del transplante, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	92
CUADRO 37.	Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo uno en la edad media del cultivo para la población hongos de suelo (ufc/g), aislados con el medio de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	92

CUADRO 38. Población microbiológica de hongos de suelo (ufc / g de suelo), antes del trasplante, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	94
CUADRO 39. Población del hongo <i>Alternaria</i> spp (ufc/g), aislado del suelo con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	96
CUADRO 40. Población del hongo <i>Fusarium</i> spp (ufc/g), aislado del suelo con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	97
CUADRO 41. Población del hongo <i>Pythium</i> spp, (ufc/g) aislado de suelo con el medio específico de Martín, en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	98
CUADRO 42. Población del hongo <i>Rhizoctonia</i> spp (ufc/g), aislado del suelo con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	99
CUADRO 43. Población del hongo <i>Verticillium</i> spp (ufc/g), aislado de suelo con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	100
CUADRO 44. Evaluación del hongo saprofito de suelo (ufc/g): <i>Penicillium</i> spp aislado con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	101
CUADRO 45. Evaluación de hongos saprofitos de suelo (ufc/g): <i>Acremonium</i> spp, <i>Aspergillus</i> spp, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	102
CUADRO 46. Evaluación de hongos saprofitos de suelo (ufc/g): <i>Cladosporium</i> spp, <i>Rhizopus</i> spp aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	103

CUADRO 47.	Análisis de varianza para la evaluación de <i>Trichoderma spp</i> en el suelo, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	104
CUADRO 48.	Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres para la población de <i>Trichoderma spp</i> en el suelo, en la etapa media y, al final del cultivo, en “Larkspur”.	105
CUADRO 49.	Análisis de variancia para la población microbiológica de hongos de suelo (ufc/g), aislados del suelo con el medio específico de <i>Verticillium</i> en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	107
CUADRO 50.	Prueba de Duncan al 5% entre grupos, en la edad media y al final del cultivo, para la población de hongos (ufc/g) aislados del suelo con el medio específico de <i>Verticillium</i> en “Larkspur”.	108
CUADRO 51.	Población de hongos de suelo (ufc/g), aislados con el medio específico de <i>Verticillium</i> en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	109
CUADRO 52.	Análisis de variancia para la población de <i>Trichoderma spp</i> en el suelo, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de <i>Verticillium</i> en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	111
CUADRO 53.	Prueba de Duncan al 5% entre grupos, dentro del grupo tres y dentro del grupo cuatro, para la población de <i>Trichoderma spp.</i> en el suelo, en la etapa media del cultivo, aislado con el medio específico de <i>Verticillium</i> en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	112
CUADRO 54.	Población del hongo <i>Trichoderma spp</i> en el suelo, aislado con el medio específico de <i>Verticillium</i> en “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> bajo la aplicación de productos orgánicos.	113
CUADRO 55.	Población de hongos fitopatógenos y de <i>Trichoderma spp</i> (ufc/g) en el cultivo de “Larkspur”, aislados de suelo con el medio específico: <i>Verticillium</i> , en cada uno de los tratamientos.	116

CUADRO 56. Población de hongos fitopatógenos y de <i>Trichoderma</i> spp (ufc/g) en el cultivo de “Larkspur”, aislados de suelo con el medio específico: <i>Verticillium</i> , en cada uno de los tratamientos.	119
CUADRO 57. Población de hongos fitopatógenos y de <i>Trichoderma</i> spp (ufc/g) en el cultivo de “Larkspur”, aislados de suelo con el medio específico: <i>Verticillium</i> , en cada uno de los tratamientos.	121
CUADRO 58. Población de hongos saprofitos de suelo (ufc/g), aislados con el medio específico de <i>Verticillium</i> en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	122
CUADRO 59. Población de hongos saprofitos de suelo (ufc/g), aislados con el medio específico de <i>Verticillium</i> en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	123
CUADRO 60. Población (ufc/cc) de bacterias aisladas de los bioles: Agrolac y Bihobac, utilizando el Medio Agar Nutritivo y King.	124
CUADRO 61. Costo global del cultivo y costo del cultivo por tratamientos (en dólares) sin la aplicación de los productos evaluados.	125
CUADRO 62. Costo de los productos evaluados aplicados individualmente, a través del ciclo del cultivo.	126
CUADRO 63. Costo total de los tratamientos a través del ciclo del cultivo	126
CUADRO 64. Beneficio Bruto, Costo Total, Beneficio Neto y relación Costo - Beneficio para cada tratamiento, en la variedad Blue Spire (en dólares).	127
CUADRO 65. Beneficio Bruto, Costo Total, Beneficio Neto y relación Costo - Beneficio para cada tratamiento, en la variedad Pink Perfection (en dólares).	128
CUADRO 66. Beneficio Bruto, Costo Total, Beneficio Neto y relación Costo - Beneficio para cada tratamiento, en la variedad White King (en dólares).	129

INDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRAFICOS

	Pág.
FIGURA 1. Altura de planta a los 30 días de transplante de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> .	63
FIGURA 2. Altura de planta a los 60 días de transplante en tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	66
FIGURA 3. Altura de planta a los 30, 60 días del transplante y en el punto de cosecha, de tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> .	71
FIGURA 4. Diámetro de tallo en el punto de cosecha para tres variedades de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	77
FIGURA 5. Producción Total (tallos/m ²) en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , variedad Blue Spire, bajo la aplicación de productos orgánicos.	83
FIGURA 6. Producción Total (tallos/m ²) en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , variedad Pink Perfection, bajo la aplicación de productos orgánicos.	86
FIGURA 7. Producción Total de tallos por metro cuadrado de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , variedad White King, bajo la aplicación de productos orgánicos.	90
FIGURA 8. Población del hongo <i>Alternaria</i> spp (ufc/g), aislado del suelo en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	96
FIGURA 9. Población del hongo <i>Fusarium</i> spp (ufc/g) aislado de suelo en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	97
FIGURA 10. Población del hongo <i>Pythium</i> spp (ufc/g) aislado de suelo en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	98
FIGURA 11. Población del hongo <i>Rhizoctonia</i> spp (ufc/g) aislado de suelo, en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphynium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	99

FIGURA 12.	Población de <i>Verticillium</i> spp (ufc/g) aislado de suelo, en el cultivo de “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	100
FIGURA 13.	Población de <i>Trichoderma</i> spp en el suelo antes del transplante, en la etapa media y al final del cultivo en “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i> , bajo la aplicación de productos orgánicos.	106
FIGURA 14.	Población de hongos en el suelo (ufc/g) aislados con el medio específico de <i>Verticillium</i> , antes del transplante, en la etapa media y al final del cultivo en “Larkspur” <i>Delphinium consolida</i>	110
TABLA 1.	Formula de fertilización en la etapa vegetativa.	10
TABLA 2.	Fórmula de fertilización en la etapa de desarrollo.	11
TABLA 3.	Fórmula de fertilización en la etapa de productiva.	11
GRAFICO 1.	Esquema de la prueba de antagonismo en cajas petri con PDA.	43

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura convencional propone el uso de ciertos agroquímicos de amplio espectro como: Dazomet, Metham Sodio, Cloropicrina, Bromuro de Metilo entre otros productos altamente tóxicos; para desinfectar los suelos de los cultivos.

Actualmente están saliendo a la vista los efectos colaterales causados por el uso permanente de plaguicidas, efectos dañinos para el ecosistema y para el hombre, estudios realizados muestran casos patéticos de intoxicaciones agudas en la zona andina, con trabajadores de las compañías floricultoras, Thrupp citado por Benzing (2001) manifiesta que las trabajadoras colombianas en esta rama se exponen a 120 plaguicidas diferentes; dos de cada tres padecen dolores de cabeza, nauseas, conjuntivitis, asma, problemas respiratorios y neurológicos.

En un estudio toxicológico y genético realizado a 20 personas expuestas ocupacionalmente a plaguicidas en invernaderos ecuatorianos, además de un bajo nivel de colinesterasa, encontraron alteraciones cromosómicas en cuatro personas (20%) de este grupo, comparado con 3% en el promedio de la población ecuatoriana. (Bustamante et al citado por Benzing 2001)

Frente a esta realidad se tiene la obligación de buscar, y encontrar otras alternativas de producción, que ayuden a restablecer el equilibrio ecológico que se ha perdido, y no sacrifiquen la salud del ecosistema; para esto, ciertas Escuelas Agrícolas Alternativas como: la Agricultura Orgánica, Biodinámica, Ecológica, Mesiánica, Microbial, Radiónica, entre otras; presentan un amplio espectro de

opciones a tomar, para realizar una agricultura en armonía no solo con la naturaleza sino con el cosmos.

De las alternativas, que se presentan y se exponen en estas Escuelas Agrícolas se escoge las más viables para aplicarlas en el ensayo, tomando en cuenta las condiciones del lugar donde se realiza la investigación.

Las pudriciones radiculares son causadas por hongos fitopatógenos presentes en el suelo; en cultivos relevantes de la zona andina como: papa, cebolla, ajo o tomate, el ataque de hongos de suelo fácilmente puede provocar pérdidas del 50%, o más (Benzing, 2001), por lo tanto, “Larkspur” *Delphinium consolida*, también presenta susceptibilidad a estas pudriciones radiculares, que si no existe un Manejo Integrado del Cultivo puede causar grandes pérdidas para el productor.

La especie “Larkspur” *Delphinium consolida*, es de gran importancia económica para los productores de flores; ya que es una flor de corte que tiene demanda casi todo el año, principalmente en los mercados de Estados Unidos; también tiene mercado nacional, pero la demanda es mínima; Loachamin, C y Mosquera, J. (2004), manifiestan que el 60% de empresas florícolas encuestadas (total de encuestas 27) creen que “Larkspur” es un cultivo importante, y el 20% que es muy importante; el 40% de floricultores cultivan esta especie en una superficie de hasta 1ha, con el mismo porcentaje en áreas de 3 a 6 ha y finalmente el 20% de 1 a 3 ha ; las ventas en el 2003 según el INEC – MAG – SICA (2003) con 14 hectáreas registradas fueron: para el mercado nacional \$ 4089 y para el mercado internacional \$ 1065938, la superficie cultivada de esta flor es pequeña en relación a otras flores como las rosas,

pero “Larkspur” como todas las flores de verano, es un cultivo que tiene gran potencial de desarrollo en nuestro país por las condiciones ambientales que aquí existen, el Ecuador produce flores todo el año, lo que no ocurre en países de latitudes diferentes.

La presente investigación se desarrollo en la Finca COTEG, la cual se encuentra a una altura de 2400 m, y tiene las siguientes coordenadas geográficas: 0° 3’ latitud sur, 78° 18’ longitud oeste; ubicada en la Parroquia Guayllabamba, del Cantón Quito, Provincia de Pichincha, en el Km 5 ½ vía Guayllabamba – Cusubamba, y se dedica a la producción de flores de verano para la exportación y el mercado nacional.

Dentro de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar a nivel de campo la eficiencia de la materia orgánica, incorporada al suelo con adición de microorganismos benéficos que compitan y/o controlen agentes fitopatógenos del suelo.
- Identificar productos orgánicos, que sean económicamente viables en la aplicación al suelo durante el ciclo de cultivo.
- Analizar a través del rendimiento la influencia que tienen los microorganismos benéficos, y las fuentes orgánicas como estimulantes en el crecimiento de Larkspur.

- Determinar como influyen los microorganismos benéficos, en las poblaciones de fitopatógenos del suelo después de su aplicación.
- Evaluar de acuerdo a la calidad de la flor, la mejor alternativa orgánica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DE LARKSPUR

1. Taxonomía

Reino:	VEGETAL
Grupo:	ANGIOSPERMAS
División:	MAGNOLIOPHYTA
Clase:	MAGNOLIOPSIDA
Orden:	RANALES
Familia:	RANUNCULACEA
Genero:	Delphinium
Especie:	Consolida
Nombre Científico:	<i>Delphinium consolida</i>
Nombre Vulgar:	Larkspur, espuela de caballero, espuela.

(Alencastro, 2004)

2. Características Botánicas

Es una planta anual, su semilla mide alrededor de 3 mm, cuya densidad es 320 semillas por gramo, antes de la siembra la semilla tiene que permanecer almacenada a 4 °C, en un sistema de refrigeración, para evitar que ésta pierda viabilidad, el sistema radicular es el típico de las dicotiledóneas, y puede llegar mas o menos a los 50 cm de profundidad, posee un tallo principal cilíndrico de consistencia

semileñoso y hueco, con varias ramificaciones, el que termina en una inflorescencia racimosa muy densa, compuesta de flores compactas, las cuales tienen diferentes colores como: blanco, azul, púrpura y rosado dependiendo de la variedad (Alencastro, 2004).

3. Variedades

a. Blue Spire

El tamaño de tallo promedio es 90 cm, su flor es de color azul intenso, se cosecha a partir de la semana 16 después de realizarse la siembra, con una vida en florero de 12 – 15 días.

b. White King

Posee un crecimiento erecto, con características semiarbusivas, alcanza alturas entre 1 – 1.5 m, el tamaño del tallo promedio es 80 cm, las flores son de color blanco, se cosecha a partir de la semana 18 después de sembrada la semilla, duración en florero de 10 a 12 días.

c. Pink Perfection

El tamaño de tallo promedio es 80 cm, la flor es de color rosado, se cosecha a partir de la semana 16 después de la siembra, y la duración en florero es de 12 a 15 días (Alencastro, 2004).

4. Requerimientos Agroecológicos

Altura:	2200 – 2600 m.
T° media:	16.5 °C.
HR:	45 % - 60 %.
Suelo:	Franco Arenoso (profundos, drenados)
M.O:	3%
pH:	6,5-7,5

5. Propagación

a. Siembra directa de la semilla

En este cultivo se trabaja con camas de 30 metros de largo por 0.90 - 1m de ancho, la distancia entre hileras es de 13 cm y entre plantas de 5 cm, los hoyos tienen 8 mm de diámetro por 3 cm de profundidad colocando una semilla por golpe, en el momento que se deposita la semilla se la tapa con humus y se mantiene el suelo a capacidad de campo, en esta etapa del cultivo se utiliza riego por micro aspersión y cintas de goteo para que toda la superficie de la cama se mantenga húmeda, la germinación de esta especie se da a los 15 días de la siembra si todas las condiciones, principalmente humedad y temperatura han sido las óptimas.¹

La preparación de las camas consiste en: aflojamiento del suelo, levantamiento de camas y al final, la eliminación de terrones con la ayuda de un rastrillo, en esta

¹ Silva J. 2004. Cultivo de “Larkspur” (entrevista) Guayllabamba, Ecuador. Empresa COTEG.

etapa se incorpora al suelo tres sacos de humus por cama y se humedece el suelo con Biol., elaborado a base de estiércol y rumen de ganado vacuno.¹

b. Transplante

Antes del transplante, la siembra de las semillas se efectúa en bandejas de germinación de espuma flex, las que poseen 338 hoyos de: 2 cm de ancho por 2 cm de largo y 6 cm de profundidad, sembrándose dos semillas por hoyo, la germinación se efectúa en áreas de propagación especializadas "saran", en donde se manejan apropiadamente las condiciones ambientales, pues en las primeras etapas del proceso la semilla es sensible al calor (termodormancia). Por lo tanto, su óptimo desarrollo se logra cuando la temperatura del sustrato es menor a 15 °C, obteniéndose porcentajes de germinación del 60 y 70 %, es recomendable acondicionar la semilla a menos de 5 °C por 1 a 2 semanas antes de la siembra, con la finalidad de romper la dormancia y mantener viable la semilla.²

La semilla germina entre los 10 a 15 días después de la siembra, dependiendo de la variedad y la temperatura, la plántula está lista para el transplante cuando el primer par de hojas se ha desarrollado, lo que ocurre alrededor de la semana quinta, es importante no retrasar la labor del transplante pues las plantas inducen rápidamente la floración, ocasionando que en campo se obtenga una floración precoz con tallos cortos y delgados, por lo tanto el transplante se realiza a la quinta semana o sexta después de la siembra de la semilla, con una densidad de 60 plantas / m².²

² Garcés, J. 2004. Cultivo de "Larkspur" (entrevista) Lasso, Ecuador. Empresa. PILVICSA.

6. Labores culturales

a. Tutoreo

El objetivo del tutoreo es evitar la pérdida de tallos por acame, debido al efecto del viento, se lo realiza a partir de la novena semana después de la siembra directa, y si se realiza el transplante el tutoreo se coloca a la cuarta o quinta semana de transplantado el cultivo, o cuando se observe que los tallos florales han sido inducidos, se procede a colocar las mallas o tutores, que consiste en colocar sobre las camas una malla metálica con cuadrículas de 20 cm por 20 cm; también se trabaja sin las cuadrículas solo con alambre; en este último caso se coloca dos filas de alambre a cada lado de la cama y en sentido longitudinal a esta, a diferentes alturas, la primera fila se encuentra a 40 cm y la segunda a 80 cm del suelo, además se coloca un alambre por la mitad de la cama también en sentido longitudinal, se utiliza palos de 90 cm de largo los cuales van dispuestos transversalmente a la cama distanciados a 1 m, los palos se colocan sobre las filas de alambre que se encuentran a los lados de la cama. (Alencastro, 2004).

b. Deshierba

A los 9 días de la siembra directa se aplica el herbicida Paraquat en dosis de 1 - 1.5 cc / l en 4 a 5 litros por cama, también se realiza deshierbas manuales dependiendo del estado de las malezas en el cultivo.¹

c. Riego y Fertilización

La fertilización se inicia a la cuarta semana de realizada la siembra directa o cuando se observe que ya existen raíces en la nueva planta, en el caso de que se haya realizado transplante la fertilización se inicia desde ese momento.

d. Cosecha

La cosecha se inicia alrededor de la semana 15 hasta la semana 19 cuando la siembra es directa, y en el caso de transplante la cosecha se inicia alrededor de la semana 10 hasta la semana 15, esta práctica se realiza en la mañana (7 a.m.), y el punto óptimo de cosecha o de corte se da cuando la inflorescencia presenta de 2 a 3 flores abiertas; se denomina ventana de cosecha a todo el "periodo de cosecha" o sea desde el primer tallo que florece hasta el último en cosecharse, es decir 4 a 5 semanas consecutivas y últimas del ciclo. (Alencastro, 2004).

TABLA 1. Formula de fertilización en la etapa vegetativa

FORMULA VEGETATIVA		
Base de agua 1260 l / cama / semana		Semana 4 -10 (siembra directa)
PRODUCTO	24 camas / válvula	ppm / producto
Nitrato de Amonio	1200 g	80
Urea	800 g	15
Nitrato de Potasio	1380 g	145
Sulfato de magnesio	1680 g	60
Boro	50 g	3
Acido Fosfórico	150 cc	25
Molibdato de Amonio	5 g	0.3
Kelato de Hierro	50 cc	Nitrogeno = 140 ppm
Kelato de Zinc	50 cc	Potasio = 145 ppm
Kelato de Manganeso	50 cc	Fósforo = 48 ppm

Fuente: Empresa COTEG

TABLA 2. Fórmula de fertilización en la etapa de desarrollo

FORMULA DESARROLLO		
Base de agua 1260 l / cama / semana		Semana 11–13 (siembra directa)
PRODUCTO	24 camas / válvula	ppm / producto
Nitrato de Amonio	700 g	40
Nitrato de Potasio	1130 g	90
Sulfato de Potasio	700 g	90
Sulfato de magnesio	1680 g	60
Boro	80 g	3
Acido Fosfórico	300 g	25
Molibdato de Amonio	5 g	0.3
Kelato de Hierro	50 cc	Potasio = 145 ppm
Kelato de Zinc	50 cc	Fósforo = 46 ppm
Kelato de Magnesio	50 cc	

Fuente: Empresa COTEG

TABLA 3. Fórmula de fertilización en la etapa de productiva

FORMULA PRODUCTIVA		
Base de agua 1260 l / cama / semana		Semana 14 – 18 (siembra directa)
PRODUCTO	24 camas / válvula	ppm / producto
Sulfato de magnesio	1680 g	60
Boro	140 g	3
Acido Fosfórico	300 g	50
Sulfato de Potasio	1300 g	Fósforo =77 ppm
Sulfato Ferroso	126 g	
FERTILIZACION CON CALCIO Y KELATOS		Desde la semana 6
Nitrato de calcio	2122 g	80
Kelato de zinc	126 g	1
Kelato de manganeso	126 g	1

Fuente: Empresa COTEG

e. Poscosecha

Una vez realizada la cosecha en la mañana, los tallos son llevados a poscosecha donde son sometidos a los siguientes procesos:

Se inicia con la clasificación, esta práctica consiste en clasificar a los tallos de acuerdo a su longitud, en tallos de noventa, ochenta, setenta y sesenta centímetros, en el momento de realizar la clasificación se procede a eliminar todas las hojas bajas del tallo, igualmente se eliminan todos aquellos que presenten daños, físicos o causados por agentes patógenos, posteriormente se procede a armar los ramos, cada uno constituido de 10 tallos.¹

Cada uno de los ramos son colocados en baldes de plástico, en donde se encuentra una solución bactericida protectante, (0.4 g / l), en el mismo recipiente se coloca un inhibidor de etileno (tiosulfato de plata STS) en dosis de 1 cc / l, con el objeto de evitar que sigan abriéndose los botones florales, en esta solución los ramos permanecerán 24 horas.

Los tallos son almacenados en un cuarto frío, cuyas temperaturas se encuentran entre 2 a 5 °C, en donde permanecerán hasta su comercialización, los tallos no pueden permanecer más de 7 días en los cuartos fríos, en el empaque cada ramo es cubierto por un capuchón de plástico; la caja de empaque consta de 2 compartimentos, la tapa y la base, en cada caja de empaque se colocan 20 ramos para formar un tabaco, dos tabacos forman un empaque full.¹

7. Enfermedades

a. Pudrición radicular y Damping-off

Esta enfermedad es causada por un gran número de hongos entre ellos: *Pythium* spp, *Sclerotium* spp, *Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Botrytis* spp, entre otros, provoca un estrangulamiento en el cuello del tallo provocando muerte en plantas; estas se tornan amarillentas mientras que las zonas infectadas se vuelven aguanosas, luego se marchitan y mueren, aparece durante la germinación de la semilla hasta la semana 11 después del trasplante o a la semana 7 después de la siembra directa (Clemente, D; Dutky, E, 2001).

b. Oidio

La etapa más susceptible es aquella comprendida entre la semana 11 y 12 después de la siembra, esta enfermedad se desarrolla cuando existe baja humedad relativa, ataca a la parte aérea de la planta, en hojas se distinguen manchas blancas con una textura polvorulenta, y en algunas ocasiones en la flor aparecen puntos negros, el agente causal es el hongo *Erysiphe polygoni* (Clemente, D; Dutky, E, 2001).

c. Bacteriosis (*Pseudomonas delphinii*)

Esta enfermedad se desarrolla en ambientes de alta humedad relativa con temperaturas medias o altas; afecta a las hojas y es donde se inicia la

enfermedad, ataca el ápice de la planta provocando una pudrición, el grado de daño que puede causar depende de la incidencia y la severidad de la enfermedad, además puede presentar ataques a la flor (Clemente y Dutky, 2001).

8. Plagas

Entre las plagas que afectan a este cultivo se mencionan a los “Trips”, (*Frankliniella* sp) que lo hacen ya sea como larvas o adultos, un individuo mide entre 1 y 2 mm, son alargados con un aparato bucal chupador picador, sus picaduras dañan la hoja y afecta la calidad del botón, además son transmisores de virus.

Los “Afidos” (*Aphis* sp) son transmisores de virus, se ubican en el envés de las hojas y atacan a los tejidos de la planta principalmente a las hojas y tallos, sus secreciones sirven como medio de cultivo para la multiplicación de hongos (fumagina).

Cuando los “ácaros” se encuentran infestando a un cultivo ornamental, fácilmente se puede observar en las planta la presencia de tela araña, además estas plantas afectadas retrasan su crecimiento ya que la plaga se alimenta de la sabia y del tejido vegetal, deformando a la planta (Clemente y Dutky, 2001).

B. AGRICULTURA ALTERNATIVA

Frente a la práctica de la agricultura química o de revolución verde y transgénica o de nueva revolución verde, han sido propuestas al menos veinte

escuelas alternativas que buscan regresar a una agricultura sin la utilización de agroquímicos; en la década de 1970 florece la mayor cantidad de propuestas alternativas, al amparo de la entonces denominada crisis energética; la agricultura alternativa surge ante la necesidad de consumir alimentos no contaminados con agroquímicos, y ante la destrucción de la naturaleza por la agricultura comercial, obligando a buscar sistemas agrarios armoniosos (Gutiérrez, 2001).

Los criterios para una agricultura sostenible puede resumirse en una sola palabra: permanencia; lo que significa adoptar técnicas que mantengan la fertilidad del suelo indefinidamente; que utilicen, tanto como sea posible solo recursos renovables, que no contaminen groseramente el ambiente y que fomenten la energía vital (o si se prefiere la actividad biológica) en el suelo y en todos los ciclos de todas las cadenas alimenticias implicadas (Evelin Balfour ,1999).

Esto es lo que la labranza biológica (con un grado creciente de comprensión y éxito entre los que la practican) empieza a ensayar. En todas las partes del mundo como resultado de la experiencia de quienes la practican, creen sinceramente que pueden ofrecer una agricultura alternativa genuina y viable, capaz de resolver muchos de los problemas de la raza humana, esta posibilidad, como la propia necesidad de ella, está comenzando a ser reconocida cada vez más en círculos académicos y científicos (Evelin Balfour, 1999).

1. Agricultura Orgánica

Se utiliza el término “agricultura orgánica” para describir a todas estas propuestas de agriculturas alternativas, este término es sinónimo de agricultura biológica, ecológica, natural, de no intervención, entre otras que ya se enumeraron en el capítulo introductorio.

La agricultura orgánica, se define como una visión sistémica de la producción agrícola que usa como guías los procesos biológicos de los ecosistemas naturales (Hodges citado por Suquilanda, 1996).

Hay quienes sostienen que la Agricultura Orgánica, es una visión holística de la agricultura que promueve la intensificación de los procesos naturales para incrementar la producción (Patriquín y Moncayo citado por Suquilanda, 1996).

La agricultura orgánica no constituye un sistema elaborado que puede simplemente ser aplicado a cada sitio, sino una pauta ambiciosa: lograr un alto nivel de productividad con un mínimo de impacto ambiental y de insumos externos, aprovechando en un máximo los mecanismos de productividad biológica (Benzing, 2001).

C. EL SUELO

Los agricultores convencionales definen la fertilidad del suelo de una manera muy simple, desde una visión ceñida estrictamente a la química, ellos manifiestan

que “la fertilidad es la riqueza de nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos existentes en el suelo y disponibles para la planta”, y que esto es posible conocerlo mediante un análisis en laboratorio de una muestra de suelo; por lo tanto la infertilidad, pretenden solucionarla incorporando ingredientes químicos al terreno; comúnmente suelen olvidarse de que el suelo es un elemento vivo (Hernández, s.f).

El suelo constituye el fundamento mas importante de la producción agropecuaria y con eso de la alimentación humana; casi todos los suelos se han desarrollado a partir de la meteorización de materiales parentales, es decir de rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas determinando su componente mineral; el tipo de material parental determina buena parte las características del suelo, como textura, pH y contenido de nutrientes; el contenido de arena, limo y arcilla de un suelo constituye su textura , esta influye sobre la capacidad de retención de agua y nutrientes, intercambio de gases y crecimiento radicular y muchas otras características (Benzing, 2001).

1. Materia Orgánica

La materia orgánica es el componente más importante del suelo para la agricultura orgánica pues esta influye en todos los demás aspectos del suelo: en su estructura, en su capacidad de retener el agua, en su aireación, el contenido y la disponibilidad de nutrientes, el pH, la CIC; el contenido de materia orgánica en la mayoría de los suelos esta entre 0.5 y 3 % (Benzing, 2001).

La materia orgánica del suelo, está constituida por todo tipo de residuos, sean estos de origen vegetal o animal, pudiendo originarse en la actividad agrícola, pecuaria o industrial; que por efecto de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos propiciados por la humedad, temperatura el aire y los microorganismo, en un lapso que va entre los 3 a 4 meses, la materia orgánica se transforma en humus (Suquilanda, 1996).

2. Población Biológica del Suelo

Acerca del conjunto de organismos del suelo Cox y Atkins citados por Benzing (2001) manifiestan que “constituye uno de los componentes más complejos y menos comprendidos de ecosistemas naturales y agrícolas”; los organismos del suelo cumplen con una infinidad de funciones, algunas son: descomposición de material orgánico muerto, producción de humus, mineralización, reciclaje, movilización e inmovilización de nutrientes y energía, fijación de nitrógeno, meteorización de la roca madre y la transformación de compuestos de nitrógeno y azufre, formación de agregados, aireación del suelo, reserva de nutrientes; siendo estas las más conocidas (Benzing, 2001).

Ciertos investigadores afirman, que aún con las técnicas moleculares actuales, se desconoce la magnitud de las poblaciones de seres que habitan el suelo; se estima que existen entre 15 y 25 millones de especies; Hawksworth citado Ramírez (2001) afirma que el 13% de las poblaciones microbianas de la tierra han sido identificadas, por lo tanto la mayoría de estas poblaciones aun no han sido estudiadas.

Entre los microorganismos que intervienen en la solubilización de elementos como: azufre, potasio, fósforo entre otros; tenemos a las siguientes bacterias: *Bacillus megaterium*, *Bacillus mesentericus*, *Pseudomonas putida*, etc; hongos como: *Aspergillus* spp, *Artrobacter* spp, *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp, *Mucor* spp, etc; y actinomicetos como: *Streptomyces* spp, *Nocardia* spp *Frankia* spp, etc.

a. Bacterias, Hongos, Actinomicetos

Las bacterias son los microorganismos más numerosos en el suelo, obtienen su energía ya que participan en todos los procesos de descomposición de la materia orgánica tanto en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, participan en la fijación de nitrógeno en forma simbiótica como las bacterias del género *Rhizobium* spp y en forma libre como las bacterias del género *Azotobacter* spp, ciertas bacterias intervienen en la solubilización de ciertos elementos como el fósforo que es de baja movilidad, y los hacen accesibles a la planta, además tanto las bacterias como todos los microorganismos de suelo actúan como promotores de crecimiento de las plantas.

Mientras que las bacterias son más numerosas, los hongos tienen una biomasa más grande y pueden vivir en forma saprofítica, es decir sobre organismos muertos, parasítica o sea a costa de organismos vivos (patógenos) o simbiótica en beneficio mutuo con otros seres vivos como las micorizas, que colonizan las raíces de las plantas y viven de sus exudaciones y protegen a las raíces de los fitopatógenos por espacio y producción de antibióticos, además movilizan ciertos elementos a las

raíces; en el suelo predominan las formas saprofitas, son degradadores de material orgánico como celulosa, hemicelulosa, ligninas, proteínas, etc (Benzing, 2001).

Los actinomicos principalmente intervienen en la descomposición de materia orgánica resistente, mantienen el equilibrio entre diversas poblaciones de microorganismos al producir antibióticos (Suquilanda, 1996).

b. Nemátodos, Anélidos, Artrópodos, Insectos

Estos organismos en relación a los microorganismos anteriormente citados se encuentran en el suelo en menor número, pero no significa que son menos importantes, por ejemplo las lombrices son vitales para procesos de humificación en el suelo, además influye positivamente sobre la aireación, infiltración y distribución de agua en el suelo a través de los canales que estos construyen durante su desplazamiento.

Los nemátodos se mueven en el agua o en películas de agua que se forman sobre la superficie de partículas sólidas, son los animales más numerosos y de estos abundan las especies no parasíticas frente a las patógenas, algunos nemátodos actúan como controladores naturales de hongos, bacterias y protozoos inclusive son predadores de individuos de su propia especie; los artrópodos e insectos principalmente intervienen en la regulación de poblaciones de otros animales (Benzing, 2001).

Las poblaciones de estos organismos son indicadores de fertilidad del suelo, pues solamente cuando la actividad biológica de un suelo se mantiene alta durante un periodo largo, se la puede considerar como un indicador de fertilidad; todos estos organismos vivos interactúan de diversas formas con el objetivo de mantener el equilibrio dinámico en el ecosistema; ya que unos organismos tienden a la transformación de materiales inertes de origen orgánico o inorgánico, mientras que otros microorganismos priorizan su trabajo sobre material orgánico, que se mueven a su vez, en un delicado equilibrio entre lo patogénico y lo típicamente descomponedor de materia orgánica; entonces pueden encontrarse microorganismos que mezclan, en proporciones variables actividades de descomposición de materia orgánica muerta y materia orgánica viva que evolucionan hacia el parasitismo; pues cada vez se entienden mas estos procesos para hacerlos convenientes a los intereses del agricultor (Ramírez, 2001).

D. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico natural se ha manifestado siempre en los ecosistemas del planeta, con mucha frecuencia e intensidad en los ecosistemas que el hombre aún no ha intervenido; a través de estudios e investigaciones que profundizan el conocimiento de esta estrategia natural, se ha logrado aplicarla en el área agropecuaria.

El control biológico es un método de protección de las plantas que se basa en el uso de parásitos, predadores, microorganismos o sus metabolitos en el control de plagas; Hunt citado por Gomero (s.f) manifiesta acerca del control biológico que es

un “método silencioso, ecológicamente sofisticado y económicamente seguro” (Gomero s.f).

Al trabajar con esta estrategia dentro de un Manejo Integrado de Plagas se logra reducir la cantidad de inóculo y/o patógenos; y además se puede también alcanzar el equilibrio poblacional de las especies en el ecosistema.

1. *Trichoderma* spp como Controlador Biológico

Clasificación Taxonómica

División 1	MYXOMICOTINA
Subdivisión 4	DEUTEROMICOTINA
Clase 2	HYPHOMICETES
Orden	HYPHALES
Familia	Mucedináceos
Genero	<i>Trichoderma</i>
Especie	diversas.
Nombre científico	<i>Trichoderma</i> spp.

(Agrios, G. 1995)

En los hongos de este género, la mayoría de cepas tiene una etapa de multiplicación asexual, y a estas cepas se las considera como útiles para el control biológico; el hongo crece y se ramifica desarrollando típicas hifas fungales de 5 a 10 milimicras de diámetro, libera esporas en grandes cantidades, usualmente es de color

verde; este género se encuentra naturalmente en la mayoría de suelos y otros hábitats del planeta, su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. (Gomero y Chávez, 2004).

Este hongo es de fácil manipulación, adaptabilidad y versatilidad, controlan a varios patógenos, entre ellos se enumera a los siguientes: *Pythium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Alternaria* spp, *Fusarium* spp, *Phytophthora* spp, *Verticillium* spp, *Sclerotinia* spp, *Sclerotium* spp, *Monilia* spp (Gomero y Chávez, 2004).

Los mecanismos que poseen los microorganismos antagonistas útiles para control biológico (*Trichoderma* spp) de plagas son los siguientes:

Competencia por espacio y nutrientes; competencia se define como el desigual comportamiento de dos o mas organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización del mismo por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás; un factor esencial para que exista competencia es que haya escasez de un elemento, si hay exceso no hay competencia (Gomero, 2004).

El hiperparasitismo es otro mecanismo de acción de los microorganismos antagonistas; en este caso el antagonista se alimenta de un organismo que a su vez es un parásito de la planta; generalmente se ven implicadas enzimas extracelulares como quitinaza, celulasas, glucanasas y proteasas, que rompen las estructuras de los hongos parasitados, este es uno de los mecanismos de acción mas utilizados por *Trichoderma* spp (Gomero, 2004).

La antibiosis es el mecanismo de acción en el cual un microorganismo mata o inhibe el desarrollo de otro por medio de ciertas sustancias metabólicas (enzimas, toxinas, etc); últimamente se conoce que ciertos microorganismos también actúan como inductores de resistencia en plantas, ya que después de entrar en contacto una planta con un patógeno avirulento, moviliza su sistema de defensa y ya está en alerta cuando es atacada por un patógeno virulento.

Ciertos organismos que así como inducen la resistencia en plantas, hay quienes promueven el crecimiento de las mismas; por ejemplo ciertas bacterias que se encuentran en la rizosfera mejoran la germinación de las semillas y el crecimiento de la planta; entre los géneros de bacterias que se han comprobado como inductoras de resistencia tenemos: *Azospirillum* spp, *Azotobacter* spp, *Bacillus* spp y *Pseudomonas* spp; el hongo *Trichoderma* spp no es la excepción, estudios realizados con este organismo muestran que el hongo contribuye al crecimiento en cuanto a profundidad de las raíces del maíz y algunos pastos, haciendo que estas plantas sean mas resistentes a la sequía; otro estudio manifiesta que las raíces de las plantas de maíz colonizadas por *Trichoderma* spp requieren un 40% menos de fertilizantes nitrogenados con relación a las raíces que no se encuentran colonizadas (Gomero y Chávez, 2004).

2. Activadores Microbianos

Por activadores microbianos se entienden a todos aquellos compuestos naturales que, conteniendo microorganismos vivos o productos derivados de ellos, inducen uno o varios procesos biológicos, físicos y químicos en el medio edáfico.

En este concepto es importante recalcar que tanto los microorganismos como los procesos inducidos preexisten al uso del activador microbiano; es decir, independientemente de la intervención puede que el proceso se efectúe; la diferencia estriba en su magnitud espacial y temporal, puesto que un determinado proceso puede presentarse esporádicamente o en proporción tan pequeña que su efecto no alcance a manifestarse en el ecosistema; en este caso, el uso del activador microbiano adecuado ayudará a que el proceso se presente en la cantidad requerida, o cuando sea necesario (Ramírez, 2001).

Los grupos principales de procesos sobre los cuales se suele incidir mediante activadores microbianos son: los relacionados con el establecimiento, restablecimiento, mantenimiento o mejora de la fertilidad del suelo como un todo, o con algunos de sus factores constituidos; el manejo de inductores del crecimiento, desarrollo, producción y resistencia o defensa a factores adversos en el cultivo; alivio (biorremediación) de problemas de contaminación por materiales provenientes de la industria los agrotóxicos o la medicina.

Los caldos microbianos son ejemplos de activadores microbianos, los caldos contienen altas poblaciones de microorganismos de los cuales ninguno es patogénico ni ha sido manipulado genéticamente.

a. Microorganismos Eficientes (EM)

Se define a un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculado al suelo permite solubilizar ciertos minerales tales como la cal y los fosfatos, acelera la descomposición de los desechos orgánicos (Compost, Bokashi, Vermicompost) por medio de la fermentación, intervienen en otros procesos que dependen del microorganismo a utilizar, por ejemplo: las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares, este ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium* sp además, este ácido ayuda a solubilizar el carbonato de calcio y la roca fosfórica.

Las 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.

Las 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.

Los actinomicetos funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas).

b. Bioles

El biol es una fuente de fitorreguladores que se obtiene como producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, a diferencia de los nutrientes los fitorreguladores del biol en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas influyendo en procesos como: enraizamiento, ampliando la base foliar, mejora la floración, activa el poder germinativo de las semillas, mejorando de esta manera los rendimientos de los cultivos; el biol es el afluyente líquido que se descarga de un digestor o que se lo obtiene mediante filtración separando la parte líquida de la parte sólida que se encuentran en el digestor, el biol que se utilizó en el ensayo es el Bihobac (Suquilanda, 1996).

Para la elaboración del biol se utiliza un tanque de plástico de 200 litros de capacidad, un pedazo de plástico para cubrir la boca del tanque, y alambre; se coloca el estiércol de animales mas agua en el tanque; si es estiércol de ganado bovino se coloca la mitad del tanque estiércol y la mitad del tanque agua, cuando se utiliza estiércol de ganado porcino o gallinaza se coloca $\frac{1}{4}$ del tanque con estiércol y los $\frac{3}{4}$ restantes de agua; se adiciona alfalfa picada, se deja un espacio de 20 cm entre el agua y el filo del tanque, se procede a serrar el tanque con plástico para mantener las condiciones anaeróbicas; se puede adicionar rumen de ganado vacuno al digestor ya que los microorganismos presentes actúan sobre la materia orgánica degradándola, además se adiciona manzanilla, ortiga, corteza de roble, diente de león, valeriana, cola de caballo, etc, para potencializar ciertos elementos nutricionales; se lo cosecha a los 40 días en la costa y a los 90 días en la sierra.

c. Caldo microbial por fermentación aeróbica

Es obtenido a partir de la fermentación aeróbica (o sea en presencia de oxígeno) de estiércol fresco con agua natural, leche cruda y melaza; para la preparación se recomienda utilizar una caneca plástica de 200 litros, en la que se depositan 150 litros de agua natural, 50 kilogramos de estiércol fresco preferiblemente de equino, un litro de leche y un kilogramo de miel o panela; estos materiales se mezclan bien con la ayuda de una pala de madera y diariamente se agitan por cinco minutos para facilitar la oxigenación; el Agrolac es el caso de un caldo microbial por fermentación aeróbica.

d. Bocashi

Este bio abono se lo considera también como un activador microbiano, Bokashi, es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, que se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos.

Para la elaboración de 3.6 toneladas de Bocashi se necesita los siguientes materiales: 1000 kg gallinaza, 1000 kg de cascarilla de arroz, 1000 kg de tierra de bosque, 250 kg de carbón molido, 50 kg abono orgánico, 1.5 kg de cal o ceniza vegetal, 1 galón de melaza, 1 litro de microorganismos eficientes y 500 litros de agua; se procede a mezclar todos estos elementos homogéneamente, se agrega 200 ml de microorganismos eficientes mas 200 ml de melaza en 20 litros de agua, esto en cada metro cuadrado de material, se extiende el abono dejando una capa de no

más de 50 cm sobre el suelo, para acelerar la fermentación puede cubrirse el abono con un plástico, posteriormente hay que estar realizando una mezcla de todos los componentes en la mañana y en la tarde, es necesario protegerlo del sol, viento y lluvias, se lo almacena bajo techo y en un lugar fresco, el abono esta listo en 15 días a un mes dependiendo de las condiciones climáticas.

El carbón y la cascarilla de arroz mejoran las características físicas del suelo, la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, los abonos orgánicos benefician el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, la melaza de caña es la principal fuente energética para la fermentación, favorece y multiplica la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio y magnesio, contiene gran cantidad de boro, la cal agrícola regula la acidez que se presenta en todo el proceso de fermentación, así mismo puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas, el agua provee de humedad a todos los ingredientes que componen el abono.

E. UTILIZACIÓN DE DAZOMET PARA DESINFECCIÓN DE SUELOS

Este producto es un microgranulado de color blanco que en contacto con el suelo húmedo se transforma en un grupo de sustancias, entre las cuales el Isotiocianato metílico (MITC) posee un amplio espectro de acción sobre, nematodos, hongos y malezas.

Para su aplicación el suelo debe estar bien trabajado entre 7 a 10 días previos, debe humedecerse y cubrirse con una carpa plástica para estimular la germinación de

malezas y esporas de hongos, el dazomet se usa en seco, y/o mezclándolo con algún material inerte para facilitar la distribución uniforme, y se incorpora a 20 centímetros de profundidad; la dosis en suelos livianos es de 35 – 40 g/m² y en suelos pesados de 45 -50 g/m², luego de aplicado, se debe regar con 5 – 7 litros de agua por metro cuadrado para sellar el suelo y evitar el escape de los gases; es conveniente cubrir el terreno con una carpa plástica; se debe esperar 16 días cuando la temperatura del suelo sea de 20 °C y si es inferior, el tiempo de espera se prolonga a 21 días, luego debe airarse antes de realizar la siembra (Chappa y Oliveira, 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación constó de dos fases: laboratorio y campo, las cuales se desarrollaron simultáneamente, la fase de campo se realizó en la empresa: Corporación Técnica Guayllabamba (COTEG) propiedad del Ing. Jaime Silva, y la fase de laboratorio se efectuó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA de la Escuela Politécnica del Ejército.

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA

La investigación de campo se realizó en la empresa COTEG ubicada en la Parroquia Guayllabamba, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, en el Km 5 ½ vía Guayllabamba – Cusubamba.

1. Características Agroclimáticas

Altura:	2400 m
Coordenadas geográficas:	0° 3' latitud sur, 78° 18' longitud oeste
Temperatura media:	19 °C
Temperatura media máxima:	26.7 °C
Temperatura media mínima:	13 °C;
Precipitación anual:	400 mm.
pH del suelo:	7.3
Textura de suelo:	Franco arenoso

B. MATERIALES

1. Fase de Campo

a. Herramientas

- Azadón
- Pala
- Romanilla
- Tijeras de podar

b. Materiales

- Recipientes graduados
- Plántulas de tres variedades de Larkspur
- Empaques

c. Maquinaria y Equipo

- Cámara fotográfica
- Equipo de aplicación de productos
- Sistema de riego por goteo

d. Insumos

1. Fertilizantes

2. Plaguicidas y Productos Biológicos

2. Fase de Laboratorio

- Materiales de cristalería
- Equipos básicos de un laboratorio de microbiología
- Reactivos utilizados en los medios de cultivo

C. METODOS

1. Factores en Estudio

Los factores en estudio son los productos que se emplearon en los diferentes tratamientos, como: *Trichoderma* spp aislado de la finca, un producto comercial que contiene *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma koningii*, los caldos microbiales Bihobac y Agrolac, el abono orgánico Bocashi y el plaguicida químico Dazomet.

2. Tratamientos

Grupo 1

T1 Agrolac dosis: 60 cc/l

T2 Agrolac (60 cc/l) + *Trichoderma* spp de Finca

T3 Agrolac (60 cc/l) + *Trichoderma* spp (cepas comerciales)

Grupo 2

T4 Bihobac dosis: 270 cc/l

T5 Bihobac (260 cc/l) + *Trichoderma* spp de Finca

T6 Bihobac (260 cc/l) + *Trichoderma* spp (cepas comerciales)

Grupo 3

T7 Bocashi dosis 2 kg/m²

T8 Bocashi (2 kg/m²) + *Trichoderma* spp de Finca

T9 Bocashi (2 kg/m²) + *Trichoderma* spp (cepas comerciales)

Grupo 4

T10 Agrolac (60 cc/l) + Bihobac (260 cc/l)

T11 Agrolac (60 cc/l) + Bocashi (2 kg/m²)

T12 Agrolac (60 cc/l) + Bihobac (260 cc/l) + Bocashi (2 kg/m²)

Grupo 5

T13 *Trichoderma* spp aislado de Finca

Grupo 6

T14 Testigo Dazomet dosis 50g / m²

Los tratamientos se aplicaron cada 15 días, durante todo el ciclo del cultivo, excepto el testigo químico (dazomet) que se puso solo antes del transplante, y el Bocashi que fue agregado tres veces: antes del transplante, a los 15, y 30 días después del transplante; posteriormente no se aplicó el Bocashi debido a la alta densidad de follaje de las plantas en cada unidad experimental que no permitió su aplicación.

3. Tipo de Diseño

Bloques Completos al Azar en análisis Grupal con tres repeticiones.

4. Características de las Unidades Experimentales

El lote experimental estuvo constituido por 42 unidades experimentales, el área total del ensayo fué de 648m² y el área neta de 378m²; cada unidad experimental tuvo una forma rectangular con 0.9 m de ancho por 10 m de largo; en cada cama de 30 m de largo por 0.9 m de ancho se ubicaron tres unidades experimentales, la distancia entre camas fue de 0.6 m.

Se utilizaron tres variedades de Larkspur: Blue Spire, White King y Pink Perfection; que se colocaron en cada unidad experimental de 9 m², correspondiéndole a cada variedad una superficie de 3m².

La densidad de transplante fué de 60 plántulas por metro cuadrado dispuestas en 6 hileras.

5. Análisis Estadístico

Se utilizó el siguiente análisis de varianza:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	41
Repeticiones	2
Tratamientos	(13)
Entre Grupos	5
Dentro del G1	2
Dentro del G2	2
Dentro del G3	2
Dentro del G4	2
Error	26

Se calculó el coeficiente de variación con la siguiente fórmula $CV = (\sqrt{CME} / \text{promedio}) * 100$, y se realizó la prueba de Duncan al 5% para grupos y tratamientos dentro de grupos.

6. Análisis Económico

Se estableció el análisis de Costo - Beneficio para lo cual se calculó: el valor de las ventas o el Beneficio Bruto y el costo total de cada tratamiento (cama) a través del ciclo de cultivo (costo variable), con estos valores se obtuvo la relación Costo - Beneficio.

7. Datos tomados y Métodos de evaluación

a. Población microbiana fitopatógena del suelo, en evaluaciones inicial, media y final del suelo.

Para la evaluación de la población fitopatógena del suelo se tomaron sub muestras de suelo con un barreno, para conformar una muestra representativa de cada unidad experimental, ésta fué analizada en laboratorio, se realizó un conteo del número de colonias de hongos por gramo de suelo, y se identificaron los hongos fitopatógenos, el procedimiento se lo detalla en métodos específicos de manejo del experimento.

b. Prendimiento de plantas a los 15 días después del trasplante

En esta variable fueron contabilizadas las plantas transplantadas, y 15 días después las plantas muertas y las plantas que prendieron, esto se realizó en las tres variedades y en cada unidad experimental, con estos datos se obtuvo el porcentaje de prendimiento.

c. Altura de planta

Para evaluar esta variable se utilizaron 7 plantas de cada variedad o sea 21 plantas en cada unidad experimental, seleccionándose al azar e identificándose con cintas, se utilizaron 7 cintas de color diferente. En estas plantas seleccionadas se midió la altura en centímetros, desde la base o cuello de la planta hasta su ápice; se realizaron dos evaluaciones a los 30 y 60 días después del trasplante.

d. Porcentaje de daños radiculares por síntomas secundarios

Esta variable se evaluó observando los síntomas secundarios presentes en las plantas: marchites, lesiones en el cuello de la planta y muerte, evaluando en cada unidad experimental y cada variedad; se realizaron dos evaluaciones a los 30 y 60 días después del trasplante; se estableció una relación plantas sanas vs plantas enfermas para calcular la incidencia de la enfermedad en cada unidad experimental, y en cada variedad con la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia por variedad (\%)} = \frac{(\# \text{ plantas enfermas}) \times 100}{(\# \text{ total de plantas en la unidad experimental})}$$

Se identificaron algunos hongos relacionados con las pudriciones radiculares, cuyos datos se presentan en el Anexo 8.

e. Calidad de tallo

Se seleccionaron, al azar 21 tallos en punto de corte normal (3 flores abiertas) por cada unidad experimental o sea 7 tallos por cada variedad, con estas plantas seleccionadas se midió: longitud de tallo, diámetro de tallo, y longitud de la inflorescencia; se procedió a medir la longitud del tallo o altura de planta, desde el cuello o base de la planta hasta el ápice de la misma, medida registrada en centímetros. El diámetro del tallo, es decir su grosor se midió en centímetros, a una altura ubicada entre los 15 y 20 cm de altura del tallo, medido desde la base de la planta, debido a que a esta altura se realiza el corte del tallo en la cosecha; para registrar la longitud de la inflorescencia, se midió en centímetros, desde la base hasta su ápice.

f. Rendimiento a la cosecha

Para evaluar esta variable se contabilizaron los tallos cosechados en cada unidad experimental y en cada variedad; luego fueron clasificados de acuerdo a la longitud de la inflorescencia y del tallo en categorías, estableciéndose tallos de:

60, 70, 80, y 90 centímetros; la cosecha se realizó desde los 60 hasta los 97 días después del trasplante.

8. Métodos específicos de Manejo del experimento

a. Fase de Laboratorio

1) Aislamiento de hongos de las muestras de suelo

En un frasco de vidrio, que contenía 70 ml de agua destilada y esterilizada, se colocó 30 g de suelo, de la muestra perteneciente a una unidad experimental formándose una suspensión de suelo la cual fué agitada por 15 minutos.

A continuación en una cámara de flujo laminar; con ayuda de una micropipeta Eppendorf graduada a 1ml, se realizaron diluciones hasta 10^{-3} . De la última dilución se extrajo 100 μ l dispensándose en una caja petri estéril, luego se vertieron 18 – 20 ml del medio de Martín (en estado líquido y a 45 °C) homogenizándose la mezcla, mediante movimientos ligeros.

Una vez solidificado el medio las cajas petri fueron selladas con cinta parafilm, y se las colocó en incubadora a 27 °C. Después de aproximadamente una semana se evaluó la población de colonias, y se estableció el género de los hongos desarrollados.

El mismo procedimiento detallado para el medio de Martin se utilizó con el medio de *Verticillium*; se emplearon dos cajas petri por medio y por muestra; los medios mencionados se detallan en los Anexo 1 y 2 y son específicos para aislar hongos fitopatógenos presentes en el suelo.

2) Identificación de hongos aislados del suelo

Una vez que los hongos aislados de suelo empezaron a desarrollarse en las cajas petri con los medios de Martin y *Verticillium* se realizó el conteo de las colonias, y en el momento que estos esporularon o estuvieron bien desarrollados se procedió a su identificación.

3) Purificación del hongo *Trichoderma* spp

El método de aislamiento e identificación de hongos de las muestras de suelo explicado anteriormente, fue utilizado para aislar e identificar el hongo *Trichoderma* spp; cuando fueron identificadas las cepas del hongo antagonista se procedió, en la cámara de flujo laminar a purificar las cepas, transfiriendo del borde de las colonias, pequeñas porciones de micelio más agar a nuevas cajas petri, que contenían papa dextrosa agar (PDA). Este material fue incubado hasta su pleno desarrollo.

4) Conservación de cepas de *Trichoderma spp*

a) En turba

Con los cultivos puros se prepararon suspensiones de conidias con agua destilada esterilizada, transfiriendo pequeñas alicuotas, antisépticamente a frascos pequeños con tapa rosca, que contenían turba esterilizada.

b) En espigas de Trigo o Cebada

En tubos de ensayo con tapa rosca se colocó espigas de cebada en estado de cosecha, las cuales previamente fueron sumergidas en un solución de 0.5 % de sacarosa; en la cámara de flujo laminar con una asa de platino se transfirió el hongo purificado *Trichoderma spp* de cajas petri a los tubos que contenían las espigas, éste material fué incubado por dos semanas, luego se los envolvió con papel aluminio y se los almacenó en refrigeración.

c) En tubos de ensayo con Papa Dextrosa Agar (PDA) y aceite de vaselina

En la cámara de flujo laminar, se transfirió el hongo antagonista purificado de cajas petri a tubos de ensayo que contenían PDA esterilizado, luego de realizada la siembra del hongo, los tubos se colocaron en la cámara de incubación; cuando se observó total desarrollo del hongo, con una jeringuilla estéril se colocó sobre éste, aceite de vaselina esterilizado, posteriormente los tubos fueron

almacenados en refrigeración; también, se almacenó tubos con *Trichoderma* spp sin aceite de vaselina para utilizarlos en las pruebas de antagonismo y en la multiplicación masiva del hongo antagonista.

5) Pruebas de antagonismo, *Trichoderma* spp vs. Fitopatógenos

De los bordes de las colonias de los hongos fitopatógenos ya desarrollados, entre ellos: *Fusarium* spp, *Verticillium* spp y *Pythium* spp, se extrajo con el saca bocados una porción de hongo y se la sembró en una caja petri que contenía PDA. Una vez realizada la siembra del fitopatógeno se dejó en incubación por tres días para permitir el crecimiento del hongo, transcurrido este tiempo se procedió a extraer con el saca bocados un segmento del hongo *Trichoderma* spp y se lo sembró al otro extremo de la colonia del fitopatógeno, en la caja petri de prueba (Gráfico 1) para luego colocarla en incubación; las operaciones de siembra se realizaron en la cámara de flujo laminar.

Se evaluó el crecimiento radial en cm (a y b gráfico 1) del hongo antagonista y del fitopatógeno a las 24, 48, 72 y 96 horas después de sembrado el antagonista; en esta prueba intervinieron 10 cepas de *Trichoderma* spp y una cepa de cada fitopatógeno mencionado; a través de esta prueba se seleccionaron las mejores cepas aisladas, para luego aplicarlas en campo; los datos del crecimiento del antagonista se encuentran en el Anexo 10

6) Multiplicación masiva de *Trichoderma* spp

De las prueba de antagonismo se seleccionaron cinco cepas de *Trichoderma* spp para multiplicarlas masivamente; éstas fueron transferidas de los tubos de ensayo almacenados en refrigeración, a las cajas petri que contenían PDA, y luego fueron colocados en la cámara de incubación hasta que el hongo colonizó toda la caja petri.

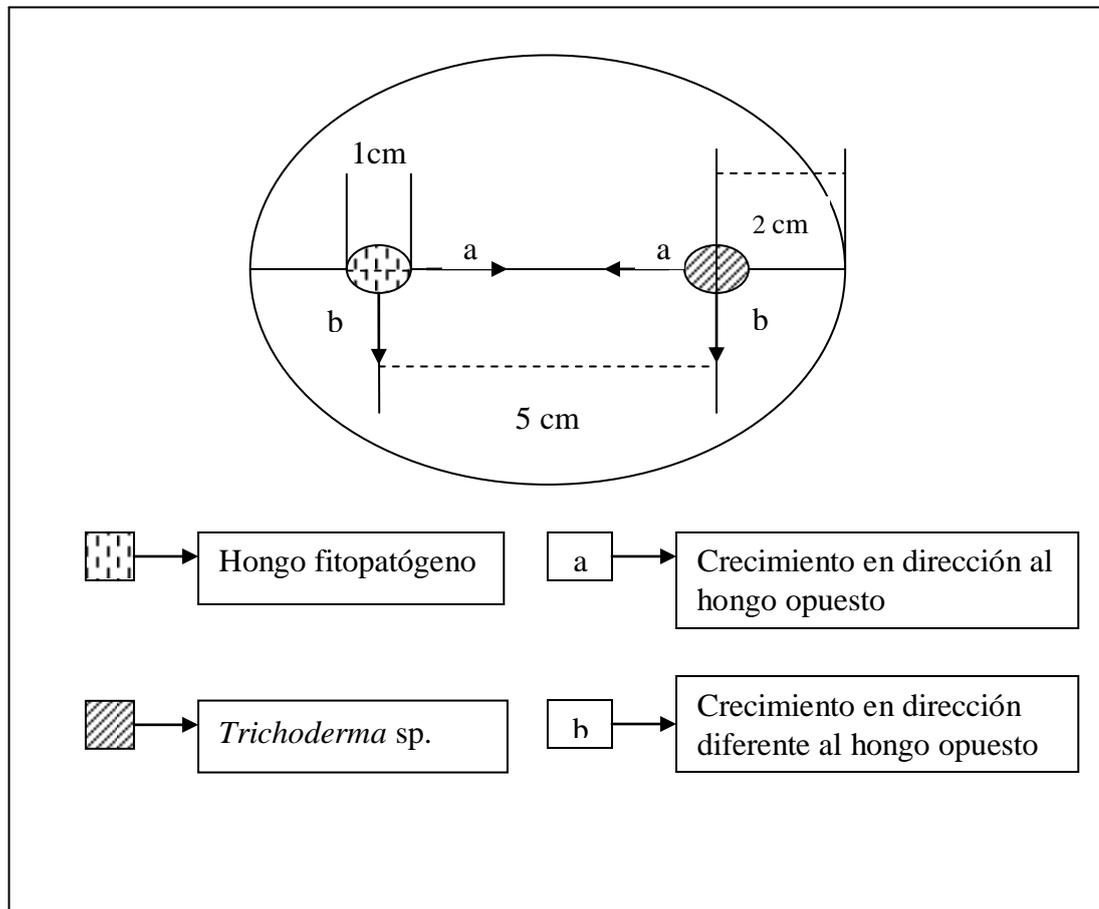


GRAFICO 1. Esquema de la prueba de antagonismo en cajas petri con PDA.

La preparación del sustrato para el incremento de inóculo, se preparó de la siguiente manera: se lavó el arroz y después de escurrirlo se adicionó 10 ml de aceite y una pastilla de cloromicetin por cada kilogramo de arroz, distribuyendo

uniformemente el aceite y el antibiótico. En fundas de polipropileno se colocaron 100 g de arroz, una vez que estas fueron selladas se esterilizó en el autoclave.

De las cajas petri colonizadas por *Trichoderma* sp, se extrajeron círculos de micelio con agar para colocarlos en las fundas de arroz ya estéril; este procedimiento se efectuó en la cámara de inoculación. Las fundas de arroz sembradas con el antagonista fueron incubadas por dos semanas; transcurrido este tiempo las fundas de arroz estuvieron totalmente colonizadas.

7) Determinación de la concentración de esporas de *Trichoderma* spp desarrolladas en arroz, y la dosis de aplicación en campo

De las fundas de arroz colonizadas con el hongo antagonista se peso 0.1g de muestra, en un Erlenmeyer aforandose a 100 ml con agua destilada mas Tween 20; la concentración de conidias de la suspensión fue determinada con una cámara de Neubauer, de acuerdo al protocolo propuesto por Falconí, C (1998). La bomba de mochila que fue utilizada para la aplicación de productos orgánicos, fue debidamente calibrada, determinandose el desalojo por cama (10 litros); se estimó la cantidad de arroz colonizado por *Trichoderma* spp, necesario para su aplicación en las parcelas experimentales.

8) Identificación del agente causal de la pudrición radicular en plantas de “Larkspur”

Los análisis patológicos de muestras de raíces, de plantas enfermas fueron realizados de acuerdo al método propuesto por Falconí, C (1998), con ligeras modificaciones; el medio utilizado fue “harina de maíz agar”. El material fue incubado por 3 o 4 días, procediéndose a realizar la identificación, conforme ya se describió antes.

9) Análisis bacteriológico de caldos microbiales: Agrolac y Bihobac

a) Aislamiento de bacterias, utilizando el medio de King

Los caldos microbiales, o bioles, fueron diluidos en tubos con 9 ml de agua esterilizada hasta 10^{-3} . De la última dilución se extrajeron alicuotas de 100 μ l, y se dispensaron en cajas petri estériles, luego se adicionó el medio de King (líquido a 45 °C) agitándose ligeramente para homogenizar la mezcla. El medio de King se lo describe en el Anexo 3.

Las cajas permanecieron en reposo hasta una adecuada solidificación del medio, y una vez selladas con parafilm se incubaron a 25°C.

b) Aislamiento de bacterias con endosporas, utilizando Agar Nutriente

En tubos de ensayo esterilizados por vía seca se colocaron con la micropipeta 1.5 – 2 ml de caldo microbial (bioles), estos fueron colocados en baño María por 15 minutos a 80 °C, de las suspensiones tratadas se extrajeron 100 µl que se dispensaron en cajas petri estériles, luego se adiciono agar nutriente como ya se describió anteriormente.

Cuando el medio estuvo debidamente solidificado, las cajas fueron selladas con parafilm, y colocadas en una incubadora a 25 °C; a las 24 horas se evidenciaron las colonias.

c) Purificación de Bacterias

Las colonias aisladas de los caldos microbiales, que se desarrollaron en las cajas petri con Agar Nutriente o medio de King, fueron transferidas a tubos con Agar Nutriente.

d) Tinción Gram

Las colonias bacterianas purificadas de 24 – 36 horas de edad fueron utilizadas para la determinación de Gram, se debe indicar que se utilizò el protocolo seguido por Falconi, C (1998).

Después de este proceso las muestras fueron observadas en el microscopio; las que aparecieron azules fueron las gram positivas, y las que aparecieron de color rojo gram negativas; estos datos se presentan en el Anexo 6.

e) Prueba de Movilidad de bacterias

Esta prueba se realizó con el medio SIM, preparado en tubos, que fueron sembrados por “picadura”, con bacterias de 24 -36 horas. A las 24 o 48 horas se observó si la bacteria se movilizaba, por su desarrollo, desde el centro del sustrato (picadura) hacia el cristal de los tubos, los datos obtenidos se encuentran en el Anexo 6; el medio SIM se lo detalla en el Anexo 5.

f) Prueba de Oxidasa

Esta prueba, se realizó de acuerdo al método propuesto por Egas, J. (1986), los resultados se encuentran en el Anexo 6

g) Prueba de Catalasa

Con el asa de platino flameada se extrajo masa bacteriana de los tubos que contenían colonias puras de 24 horas de edad, colocándose en un porta objetos, sobre esta colonia se adicionó una gota de H_2O_2 , y se evaluó según el siguiente criterio: si se observa producción inmediata de burbujas la reacción es positiva, si no se observa burbujas la reacción es negativa, los resultados se encuentran en el Anexo 6

h) Prueba de Oxidación y Fermentación de Glucosa

Se preparó el medio de cultivo OF adicionándose al medio basal el 1% de glucosa, éste fué transferido con alicuotas de 3 ml a tubos esterilizados por vía seca, se utilizó dos tubos por cada colonia (cepa), el medio OF con 1% de glucosa se detalla en el Anexo 4.

Con el asa de platino se sembró por picadura la colonia pura en dos tubos OF; en uno se adicionó 1 ml de aceite mineral estéril; los dos tubos se incubaron por 24 a 48 horas, a 25 °C.

Se observò un cambio de color en el medio de cultivo de azul a amarillo que indicò una reacción positiva, en algunos casos no existió cambio de color en el medio por lo tanto la reacción es negativa, los resultados se anotan en el Anexo 6

i) Test de API

Este test es un sistema estandarizado que permite la identificación de entero bacterias y otros bacilos gram negativos, incluye las siguientes pruebas bioquímicas: β -galactosidasa, arginina dihidrolasa, L-lisina, L-ornitina, citrato trisódico, producción de H₂S, ureasa, triptofano desaminasa, producción de indol, producción de acetoina, gelatinasa, fermentación / oxidación de: glucosa, manitol, inositol, sorbitol, rhamnosa, sacarosa, melibiosa, amygdalina, arabinosa.

Se hicieron suspensiones bacterianas homogéneas en tubos de ensayo que contenía 5 ml de agua destilada esterilizada, con cepas bacterianas de 24 horas de edad, a continuación con una jeringuilla se dispensó esta suspensión en las galerías del kit, estas contienen los reactivos deshidratados que en contacto con la suspensión bacteriana se reconstituyen; los kits se colocaron en una cámara de humedad e incubados a 25°C durante 24 horas.

Después de 24 horas de incubación se evaluó, con la ayuda de la guía del Test, estableciéndose las pruebas negativas o positivas, existen algunas pruebas que necesitaron la adición de reactivos para completar las reacciones y ser evaluados. Los datos obtenidos en estas pruebas se presentan en el Anexo 6.

b. Fase de Campo

1. Aplicación de *Trichoderma* spp aislado de la finca y de las cepas comerciales, en el cultivo de “Larkspur”

El arroz colonizado con el hongo antagonista aislado del suelo de la finca fue colocado en un balde; mismo que contenía una solución de azúcar morena al 0.5%, se agitó la suspensión de esporas y se agregó tween 20 para que las esporas se liberen de los granos de arroz, cuando esto ocurrió, se cernió a fin de contar solo con una suspensión de esporas que fue colocada en la bomba de aplicación; se utilizó una funda de 100 gramos de arroz colonizado por el antagonista para cada tratamiento.

Con las cepas comerciales, se utilizó la dosis recomendada por el fabricante es decir 20 gramos por cama; el producto fué suspendido en agua y aplicado con bomba de aspersión para productos orgánicos.

2. Aplicación de Dazomet en el Tratamiento Testigo (químico)

La aplicación del Dazomet se realizó de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, no obstante, se debe señalar que la dosis empleada fué de 50g/m².

3. Aplicación de Bocashi y los Caldos microbiales: Agrolac Bhiobac

Con una bomba para la aplicación de productos orgánicos, se aspergió los caldos microbiales disueltos en agua para cada tratamiento, de acuerdo a las siguientes dosis: Agrolac, 60cc/l y el Bihobac, 260cc/l; el Bocashi se incorporó al suelo en una dosis de 2 kg/m²; los caldos microbiales y el abono orgánico fueron elaborados por el personal que trabaja en la Empresa COTEG.

4. Labores Culturales

Las labores culturales del cultivo, se rigieron a la planificación y al cronograma de trabajo de la empresa COTEG.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados de la investigación, y su discusión, se presentan por variables; al evaluar diferentes alternativas orgánicas para el manejo de hongos fitopatógenos, presentes en el suelo del cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*.

A. PRENDIMIENTO

Al establecerse el análisis de variancia para prendimiento de tres variedades de “Larkspur”, bajo la aplicación de productos orgánicos, a los 15 días de transplante, no presentan diferencias estadísticas para repeticiones en las variedades Blue Spire y Pink Perfection; mientras que en la variedad White King se diferencian al nivel del 5%. Los tratamientos variaron estadísticamente al nivel del 1% en la variedad Blue Spire y al 5% en White King, mientras que en la variedad Pink Perfection no hubo diferencias estadísticas; al desglosar los grados de libertad para tratamientos dentro de un análisis grupal, se detectaron diferencias estadísticas al nivel del 1% entre grupos en las variedades: Blue Spire y White King, los tratamientos que corresponden a cada uno de los grupos establecidos dentro de las variedades no presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 1).

Los promedios generales del porcentaje de prendimiento fueron: 97.05, 96.11 y 94.67 % para las variedades Blue Spire, Pink Perfection y White King, respectivamente, con coeficientes de variación de: 2.35, 2.52 y 3.22 % respectivamente.

CUADRO 1. Análisis de Variancia para prendimiento de tres variedades de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos a los 15 días de transplante.

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	4.793ns	1.098ns	31.521*
Tratamientos	(13)	24.807**	8.248ns	22.587*
Entre Grupos	5	56.899**	9.721ns	37.092**
DG1 (Agrolac)	2	3.429ns	0.435ns	7.302ns
DG2 (Bihobac)	2	6.260ns	9.692ns	4.389ns
DG3 (Bocashi)	2	7.132ns	16.441ns	12.319ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	2.181ns	2.742ns	30.076ns
Error	26	5.215	5.889	9.31
Promedio (%)		97.05	96.11	94.67
Coeficiente de Variación (%)		2.35	2.52	3.22

Mediante la prueba de Duncan al 5% para grupos en las variedades Blue Spire y White King, y al comparar los promedios del prendimiento expresados en porcentaje, se determinó que el testigo químico presentó el menor porcentaje de plantas prendidas, por lo que ocupó el rango mas bajo en la presente variable, y en las dos variedades (Cuadro 2).

CUADRO 2. Prueba de Duncan al 5 % para grupos, al analizar la variable prendimiento (porcentaje) de dos variedades de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos a los 15 días de transplante.

GRUPOS	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
G1 (Agrolac)	98.27 a	97.83	96.45 a
G2 (Bihobac)	97.33 a	95.76	95.12 ab
G3 (Bocashi)	97.00 a	95.84	95.88 ab
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	98.01 a	95.44	92.99 b
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	98.92 a	96.91	95.61 ab
G6 (Testigo Dazomet)	87.89 b	93.95	88.51 c

En el Cuadro 3 para prendimiento se presentan los promedios dentro de cada uno de los grupos, y se aprecia claramente la similitud de respuesta de los tratamientos dentro de cada grupo. Realizando un análisis global el T2 (Agrolac + *Trichoderma*

spp de finca) alcanza un prendimiento del 99.48 %; el mayor valor en la variedad Blue Spire. El T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial) con un prendimiento de 98.29 % es el valor mas alto en la variedad Pink Perfection; y en la variedad White King se destacan el T7 (Bocashi) con 97.67 % y el T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca) con 97.61 % de prendimiento. Se observa que las plantas presentaron un mejor prendimiento en las partes tratadas con *Trichoderma* spp de la finca, cumpliéndose fielmente una de las propuestas fundamentales del control biológico, en lo referente a la incorporación de antagonistas eficientes del mismo hábitat. Con relación a la incorporación de ciertos productos orgánicos al suelo, Padilla (1994) manifiesta que la materia orgánica contiene elementos esenciales para el crecimiento de las plantas y mejora las condiciones físicas y microbiológicas del suelo; mientras que los microorganismos antagonistas como *Trichoderma* spp que colonizan las raíces de las plantas permiten el establecimiento de relaciones de simbiosis planta - microorganismo, y ciertas bacterias presentes en los bioles, que ayudan a mantener el equilibrio de las poblaciones microbiológicas en los suelos (Cuadro 3).

B. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES RADICULARES

1. Incidencia de enfermedades radiculares a los treinta días del trasplante.

El análisis de variancia para plantas sanas, a los treinta días del trasplante en tres variedades de “Larkspur”, bajo la aplicación de productos orgánicos, explica que no existen diferencias estadísticas para repeticiones ni tratamientos en cada una de las variedades, al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del

análisis grupal tampoco se detectaron diferencias estadísticas en las tres variedades;

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	8.992ns	1.748ns	7.707ns
Tratamientos	(13)	2.131ns	1.805ns	2.417ns
Entre Grupos	5	2.613ns	2.179ns	3.029ns
DG1 (Agrolac)	2	1.238ns	0.363ns	0.661ns
Tratamientos G1	2	2.411ns	1.034ns	1.720ns
DG2 (Bihobac)	2	0.651ns	4.759*	0.570ns
DG3 (Bocashi)	2	0.651ns	4.759*	0.570ns
T1 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	2.987ns	0.132ns	0.184ns
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	2	2.978	0.985	2.865
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	2	97.76	98.82	98.38
Tratamientos G2	2	1.76	1.00	1.72
T4 (Bihobac)		97.30	93.69	93.85
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)		98.78	96.83	96.26
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)		95.90	96.78	95.25
Tratamientos G3				
T7 (Bocashi)		97.96	95.61	97.67
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)		95.22	93.63	93.68
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)		97.83	98.29	96.28
Tratamientos G4				
T10 (Agrolac + Bihobac)		98.78	94.93	89.35
T11 (Agrolac + Bocashi)		98.16	96.54	95.14
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)		97.09	94.85	94.47
Tratamientos G5				
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)		98.92	96.91	95.61
Tratamientos G6				
T14 (Testigo Dazomet)		87.89	93.95	88.51

únicamente en los tratamientos que corresponden al grupo 3 en la variedad Pink

Perfection se estableció diferencias estadísticas al 1%. (Cuadro 4)

CUADRO 3. Prendimiento (porcentaje) de tres variedades de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos a los 15 días de transplante.

Los promedios generales de plantas sanas a los 30 días del transplante fueron: 97.77, 98.82, 98.38 % para las variedades Blue Spire, Pink Perfection y White King, respectivamente, con coeficientes de variación de 1.76, 1.00 y 1.72 %.

CUADRO 4. Análisis de Variancia para el porcentaje de plantas sanas en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos a los 30 días de transplante.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% dentro del grupo 3, para plantas sanas a los 30 días del transplante, en la variedad Pink Perfection, se establecieron dos rangos, el A que le correspondió a T7 (Bocashi) y T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial), mientras que el rango B perteneció a T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca) (Cuadro 5).

CUADRO 5. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres para plantas sanas a los 30 días de transplante en “Larkspur” *Delphinium consolida* variedad Pink Perfection, bajo la aplicación de productos orgánicos.

DENTRO DEL GRUPO 3	Porcentaje de plantas sin incidencia de enfermedades
T7 (Bocashi)	99.06 a
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	97.36 b
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	99.81 a

Al analizar los promedios de la incidencia de enfermedades radiculares se observa, en el Cuadro 6, que en la variedad Blue Spire, el valor más bajo perteneció al T5 con 0.51%, tratamiento que contiene Bhiobac que es un Biol, producto de la fermentación de estiércol de animales, rumen de ganado vacuno, enriquecido con alfalfa, mas los *Trichoderma* spp aislados de la finca ya adaptados a esas condiciones. En la variedad Pink Perfection el testigo químico, presento un 0% de incidencia de enfermedades seguido por el T5 con 0.36% de incidencia de enfermedades. En la variedad White King el T13 que incluyó *Trichoderma* spp aislados de la finca, registró el menor valor de incidencia de enfermedades con 0.39%; Gomero y Chávez (2004) demostraron que el hongo antagonista *Trichoderma*

spp controló de manera efectiva a los hongos fitopatógenos en investigaciones realizadas en el Perú como una alternativa al Bromuro de Metilo; al T13 siguió en eficiencia el T5 con 0.50% de incidencia de enfermedades, tratamiento que contiene Bihobac, biol anteriormente descrito que tiene en suspensión a ciertas bacterias esporuladas como *Bacillus* spp, género muy conocido por su gran empleo como agente de biocontrol.

2. Incidencia de enfermedades radiculares a los sesenta días del transplante.

Al establecer el análisis de variancia, para plantas sanas a los sesenta días de transplante en tres variedades de “Larkspur”, bajo la aplicación de productos orgánicos, se detectaron diferencias estadísticas al 5% para repeticiones en la variedad Pink Perfection y White King; no se visualizaron diferencias estadísticas para tratamientos, grupos, ni en los tratamientos de cada grupo, correspondiente a las tres variedades estudiadas (Cuadro 7).

CUADRO 6. Incidencia de enfermedades radiculares, y plantas sanas (porcentaje) a los 30 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	BLUE SPIRE		PINK P		WHITE KING	
	Plantas Sanas	Plantas enfermas	Plantas Sanas	Plantas enfermas	Plantas Sanas	Plantas enfermas
T1	97.31	2.69	98.74	1.25	98.52	1.47
T2	97.26	2.74	99.25	0.74	99.42	0.57
T3	98.39	1.60	98.59	1.41	98.75	1.25
Tratamientos G2						
T4	98.47	1.52	98.89	1.10	96.60	3.40
T5	99.49	0.51	99.63	0.36	99.49	0.50
T6	97.69	2.31	98.48	1.52	98.70	1.30

Tratamientos G3						
T7	98.50	1.50	99.06	0.93	98.64	1.36
T8	97.56	2.44	97.36	2.64	98.86	1.13
T9	97.93	2.07	99.81	0.18	98.02	1.98
Tratamientos G4						
T10	98.40	1.59	97.82	2.17	97.65	2.35
T11	96.64	3.36	98.17	1.82	97.50	2.49
T12	96.72	3.28	98.20	1.80	97.16	2.83
Tratamientos G5						
T13	96.53	3.47	99.46	0.54	99.60	0.39
Tratamientos G6						
T14	97.82	2.18	100.0	0.00	98.33	1.67

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

Los promedios generales, de plantas sanas expresados en porcentajes, para las variedades Blue Spire, Pink Perfection y White King fueron: 93.32, 97.23 y 96.66 %, respectivamente, valores menores que los obtenidos en la evaluación a los treinta días del transplante. Los coeficientes de variación fueron: 5.37, 2.48, 4.00 % en las variedades Blue Spire, Pink Perfection y White King respectivamente.

CUADRO 7. Análisis de Variancia para plantas sanas a los 60 días de transplante en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos a los 60 días de transplante.

Al analizar los promedios de la incidencia de enfermedades (porcentajes) en los

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	64.197ns	22.454*	68.569*
Tratamientos	(13)	18.882ns	8.200ns	10.709ns
Entre Grupos	5	22.829ns	12.508ns	4.674ns
DG1 (Agrolac)	2	6.575ns	2.789ns	14.234ns
DG2 (Bihobac)	2	4.469ns	8.259ns	27.897ns
DG3 (Bocashi)	2	2.547ns	1.667ns	12.430ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	52.072ns	9.316ns	3.359ns
Error	26	25.206	5.843	15.023
Promedio (%)		93.32	97.23	96.66
Coefficiente de Variación (%)		5.37	2.48	4.00

tratamientos, en cada una de las variedades, el T14 (testigo químico) con 1.83% de incidencia fué el menor valor en la variedad Blue Spire, y en la variedad Pink Perfection también el T14 (testigo químico) presentó un 0% de incidencia de enfermedades; en la variedad White King el T2 que incluye Agrolac, biol liquido a base de: leche, melaza, yogurt la presencia de ciertas bacterias entre ellas las del género *Lactobacillus* spp; mas los hongos antagonistas *Trichoderma* spp aislados de finca; y el T7 a base de Bocashi; presentan cada uno de estos tratamientos un valor de 1.16 % de incidencia de enfermedades a los 60 días del transplante, porcentaje más bajo entre los tratamientos en la variedad mencionada, pues la reacción de resistencia de una planta a enfermedades puede ser inducida por medio del contacto previo con microorganismos no patógenos, (Benzing 2001) como pudo ocurrir en el presente caso (Cuadro 8).

CUADRO 8. Incidencia de enfermedades radicales, y plantas sanas (porcentaje) a los 60 días del transplante, de tres variedades de

“Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	BLUE SPIRE		PINK P		WHITE KING	
	Plantas sanas	Plantas enfermas	Plantas sanas	Plantas enfermas	Plantas sanas	Plantas enfermas
T1	92.60	7.39	95.71	4.29	94.63	5.36
T2	90.73	9.26	97.25	2.75	98.84	1.16
T3	93.65	6.34	95.47	4.53	97.72	2.27
Tratamientos G2						
T4	95.12	4.87	97.91	2.09	97.26	2.75
T5	93.41	6.58	97.52	2.48	98.59	1.40
T6	92.76	7.23	94.86	5.13	92.77	7.22
Tratamientos G3						
T7	92.86	7.13	99.21	0.79	98.84	1.16
T8	94.70	5.29	98.30	1.69	98.63	1.37
T9	93.92	6.08	97.72	2.27	95.21	4.78
Tratamientos G4						
T10	96.31	3.69	98.12	1.87	96.95	3.04
T11	89.54	10.46	94.63	5.37	95.42	4.58
T12	88.71	11.28	95.99	4.01	97.45	2.55
Tratamientos G5						
T13	94.05	5.94	98.60	1.40	94.61	5.38
Tratamientos G6						
T14	98.16	1.83	100.0	0.00	96.39	3.60

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

C. ALTURA DE PLANTA

1. Altura a los 30 días de transplante

Al efectuar el análisis de variancia para altura de planta a los 30 días de transplante en tres variedades de “Larkspur”, bajo la aplicación de productos orgánicos, se detectaron diferencias estadísticas al 1% para repeticiones en la variedad White King; no se presentaron diferencias estadísticas para tratamientos en

las tres variedades en estudio, al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal, se detectaron diferencias estadísticas entre grupos al 5% en las variedades Blue Spire y Pink Perfection; para los tratamientos pertenecientes a los grupos establecidos no se detectaron diferencias estadísticas en las tres variedades (Cuadro 9).

CUADRO 9. Análisis de Variación para altura de planta (cm), a los 30 días del trasplante, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	57.399ns	9.157ns	44.341**
Tratamientos	(13)	40.082ns	9.180ns	2.820ns
Entre Grupos	5	60.576*	17.622*	2.171ns
DG1 (Agrolac)	2	23.709ns	3.189ns	2.551ns
DG2 (Bihobac)	2	32.464ns	4.053ns	5.321ns
DG3 (Bocashi)	2	8.180ns	4.647ns	3.611ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	44.741ns	3.728ns	1.416ns
Error	26	20.698	5.144	5.185
Promedio (cm)		29.78	23.26	16.24
Coefficiente de Variación (%)		15.27	9.75	14.02

Los promedios generales de altura fueron: 29.78, 23.26, 16.24 cm para las variedades Blue Spire, Pink, White King, respectivamente, con coeficientes de variación de: 15.27, 9.75, 14.02 %, adecuados para este tipo de evaluaciones; observándose que la altura promedio general mas alto, de planta a los 30 días de trasplante le correspondió a la variedad Blue Spire.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% entre grupos para la variedad Blue Spire se establecieron dos rangos, mientras que en la variedad Pink se presentaron tres

rangos, en las dos variedades analizadas los rangos mas bajos pertenecieron al testigo químico; Benzing (2001), menciona que en los últimos años se observa una tendencia a la inoculación combinada de diferentes microorganismos, para aprovechar efectos de sinergia, como la producción de fitohormonas y ciertos promotores de crecimiento por parte de la planta. Y el testigo químico al ser aplicado al suelo elimina o reduce un gran número de microorganismos de suelo, determinando que los efectos de sinergia causados por los microorganismos se vean reducidos (Cuadro 10).

CUADRO 10. Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para altura de planta (cm) a los 30 días del transplante en dos variedades de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPOS	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
G1 (Agrolac)	30.03 a	22.76 b	15.73
G2 (Bihobac)	29.71 a	22.60 b	15.82
G3 (Bocashi)	31.03 a	24.09 b	16.84
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	31.48 a	23.62 b	16.46
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	29.86 a	26.76 a	15.71
G6 (Testigo Dazomet)	20.43 b	19.71 c	17.14

Se observa en la Figura 1 que el T10 (Agrolac + Bihobac) para la variedad Blue Spire, tuvo el valor más alto 35.43 cm para altura de planta; el T13 (*Trichoderma* spp de finca) con 26.76 cm y el T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca) con 18.05 cm alcanzaron los valores más altos para las variedades Pink Perfection y White King, respectivamente; el T10 tuvo una combinación de dos bioles: Agrolac y el Bihobac, que contienen biofertilizantes que son productos biológicos constituidos por microorganismos y/o sus metabolitos que participan en el suelo aportando o

solubilizando elementos químicos, para hacerlos fácilmente asimilables para las plantas como lo afirma Pedroza, (2004).

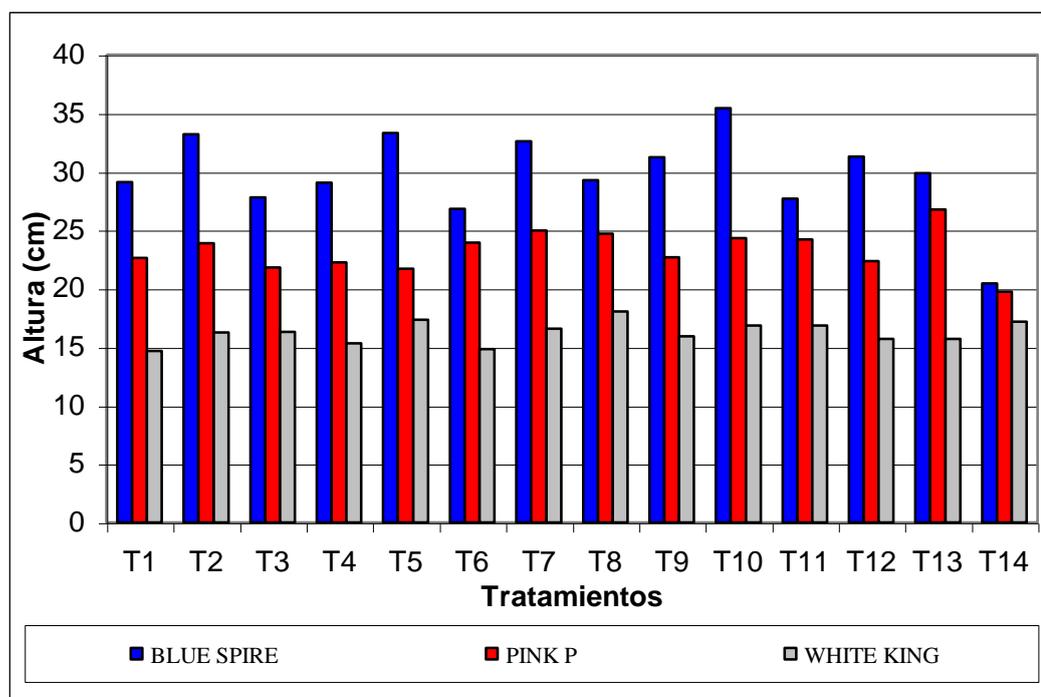
CUADRO 11. Altura de planta (cm) a los 30 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
T1 (Agrolac)	29.09	22.62	14.67
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	33.19	23.86	16.24
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	27.81	21.81	16.29
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	29.05	22.24	15.33
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	33.29	21.67	17.33
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	26.81	23.90	14.81
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	32.57	24.95	16.57
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	29.29	24.67	18.05
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	31.24	22.67	15.91
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	35.43	24.33	16.86
T11 (Agrolac + Bocashi)	27.71	24.19	16.86
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	31.29	22.33	15.67
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	29.86	26.76	15.71
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	20.43	19.71	17.14

2. Altura a los 60 días del transplante

Al realizar el Análisis de Variancia de la altura de planta a los 60 días de transplante, en tres variedades de “Larkspur” bajo la aplicación de productos orgánicos, se encontraron diferencias estadísticas del 5% para repeticiones en la variedad Blue Spire; no se establecieron diferencias estadísticas para tratamientos en ninguna variedad, y al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal se observaron diferencias estadísticas al 5% en la variedad White

King; no se presentaron diferencias estadísticas en los tratamientos correspondientes a cada grupo, en ninguna variedad (Cuadro 12).



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 1. Altura de planta a los 30 días de transplante de tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*.

Los promedios generales de la altura de planta a los 60 días de transplante fueron: 98.46, 76.36, 57.56 cm para las variedades Blue Spire, Pink Perfection, White King, respectivamente, perteneciendo a la variedad Blue Spire el promedio de altura más alto, los coeficientes de variación fueron: 14.65, 13.74 y 18.58 %, para la

variedad Blue Spire, Pink Perfection, White King, respectivamente, valores aceptados para esta evaluación.

CUADRO 12. Análisis de Variancia para altura de planta (cm) a los 60 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	773.377*	25.494ns	328.413ns
Tratamientos	(13)	354.287ns	97.984ns	170.344ns
Entre Grupos	5	282.855ns	113.095ns	370.510*
DG1 (Agrolac)	2	480.678ns	57.720ns	30.057ns
DG2 (Bihobac)	2	580.069ns	50.818ns	13.530ns
DG3 (Bocashi)	2	452.764ns	88.537ns	120.460ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	82.216ns	157.083ns	16.912ns
Error	26	208.26	110.2	114.464
Promedio (cm)		98.46	76.36	57.56
Coefficiente de Variación (%)		14.65	13.74	18.58

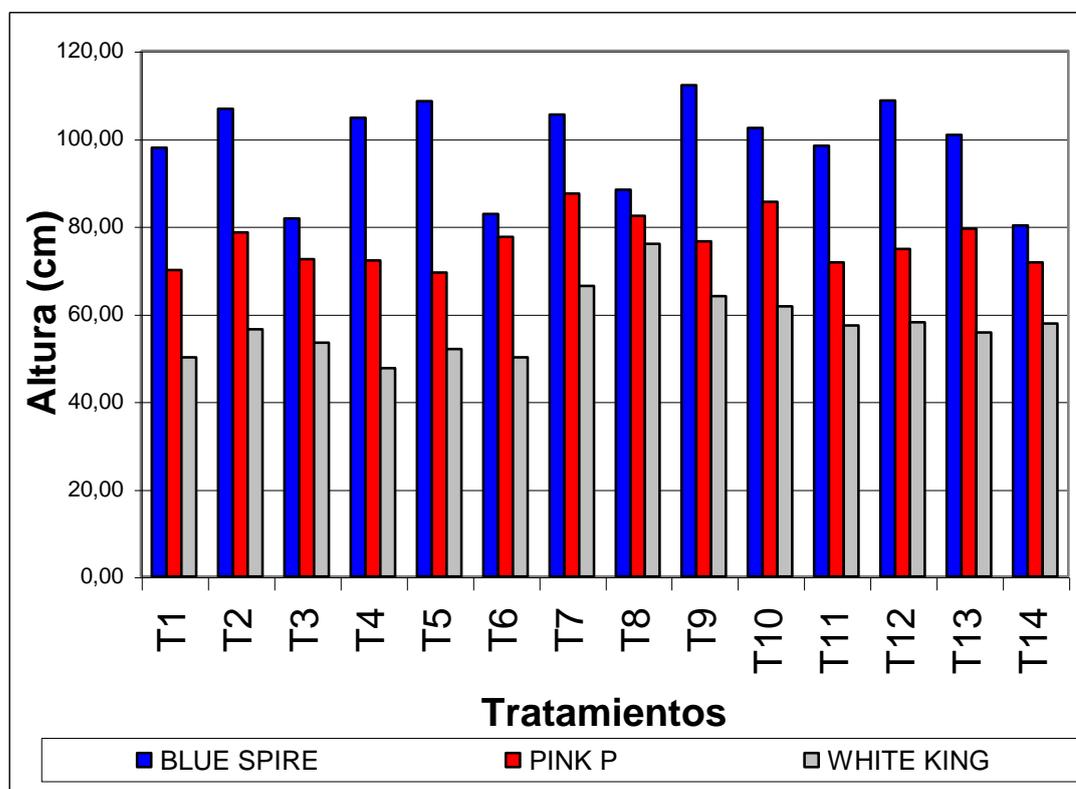
Al realizar la prueba de Duncan al 5% para grupos en la variedad White King, se identificó el rango A en el que están los tratamientos del grupo 3 (Bocashi), y tuvo el promedio más alto de altura de planta con 68.71cm, grupo que se basó en la aplicación de Bocashi al suelo al respecto; Suquilanda (1996) afirma que la materia orgánica tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y la estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la producción y productividad de los cultivos; el rango B incluyó a los tratamientos de los grupos 1 (Agrolac), 2 (Bihobac), 5 (*Trichoderma* spp de finca) y 6 (Testigo Dazomet); además, el grupo 4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi) se ubicó en el rango A B (Cuadro 13).

CUADRO 13. Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para altura de planta (cm) a los 60 días del transplante en una variedad de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPOS	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
G1 (Agrolac)	95.47	73.62	53.29 b
G2 (Bihobac)	98.65	73.00	49.83 b
G3 (Bocashi)	101.92	82.09	68.71 a
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	103.11	77.30	59.02 ab
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	100.85	79.38	55.67 b
G6 (Testigo Dazomet)	80.09	71.71	57.71 b

En la Figura dos se distingue que en la variedad Blue Spire el T9 alcanza la mayor altura de planta con 112.1 cm, tratamiento que contenía: Bocashi + *Trichoderma* spp; estos hongos son los biocontroladores de un producto comercial y que en su formulación contiene: *Trichoderma harzianun* y *Trichoderma koningii*, acerca de los hongos de este género Gomero y Chávez (2004) manifiestan, que durante muchos años ha sido conocida la habilidad de estos hongos para incrementar la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas en especial del sistema radicular. En la variedad Pink Perfection el T7 (Bocashi) con 87.43 cm alcanzó la mayor altura, y en la variedad White King el T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca) con 75.91 cm de altura es el valor más alto, cuando el Bocashi o la materia orgánica se asocia como en este caso con un organismo antagonista, a mas de una acción biofertilizante el T8 alcanzó propiedades fungicidas porque ayuda al control de enfermedades. No obstante, no se debe descartar las características genéticas propias de las variedades en torno a esta variable, influenciada por la adición de compuestos orgánicos ricos en

población microbiana a más de la incorporación de los agentes de biocontrol que tuvieron influencia en la altura de las plantas.



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 2. Altura de planta a los 60 días de transplante en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 14. Altura de planta (cm) a los 60 días del transplante, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
T1 (Agrolac)	97.95	69.95	50.10
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	106.7	78.48	56.43
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	81.76	72.43	53.33
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	104.7	72.14	47.62
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	108.5	69.38	51.86
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	82.76	77.48	50.00
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	105.4	87.43	66.28
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	88.28	82.29	75.91
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	112.1	76.57	63.95
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	102.3	85.48	61.71
T11 (Agrolac + Bocashi)	98.33	71.72	57.24
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	108.7	74.71	58.10
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	100.85	79.38	55.66
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	80.09	71.71	57.71

D. CALIDAD

1. Altura de planta en el punto de cosecha

Al establecer el análisis de variancia para altura de planta en el punto de cosecha, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida* bajo la aplicación de productos orgánicos, se detectaron diferencias estadísticas al 5% para repeticiones en la variedad White King; no se establecieron diferencias estadísticas para tratamientos en las tres variedades estudiadas, al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal se verificaron diferencias estadísticas

entre grupos al 5% para la variedad Blue Spire y al 1% para la variedad Pink Perfection; al comparar los tratamientos correspondientes a grupos en las tres variedades, solo en el grupo 2 se encontraron diferencias estadísticas al 5% en la variedad Blue Spire (Cuadro 15).

CUADRO 15. Análisis de Variancia para altura de planta (cm), en el punto de corte, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	128.807ns	70.623ns	181.612*
Tratamientos	(13)	89.598ns	57.370ns	39.891ns
Entre Grupos	5	123.750*	123.068**	29.110ns
DG1 (Agrolac)	2	55.504ns	6.135ns	74.114ns
DG2 (Bihobac)	2	176.821*	2.402ns	48.302ns
DG3 (Bocashi)	2	5.157ns	17.344ns	6.674ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	35.531ns	39.356ns	57.427ns
Error	26	47.25	27.89	36.179
Promedio (cm)		115.11	100.69	98.64
Coefficiente de Variación (%)		5.97	5.24	6.09

Los promedios generales para altura en el punto de cosecha fueron: 115.11, 100.69, 98.64 cm para las variedades Blue Spire, Pink Perfection y White King, respectivamente, con coeficientes de variación: 5.97, 5.24 y 6.09 %, destacándose la variedad Blue Spire con el promedio general más alto, conforme se obtuvo en las evaluaciones anteriores.

Se estableció la prueba de Duncan al 5% para altura de planta en los grupos, en el punto de cosecha en las variedades Blue Spire y Pink Perfection; en la variedad Blue Spire se establecieron dos rangos, en el rango A se ubican el grupo 1 (Agrolac), 2

(Bihobac), 3 (Bocashi), 4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi) y 5 (*Trichoderma* spp de finca); en el rango B, se ubicó el grupo 6 que es el testigo químico con 102.5 cm de altura. En la variedad Pink Perfection al grupo 3 (Bocashi) le correspondió el rango A al tener el mayor altura de planta, 104.8 cm; mientras que el grupo 6 (Testigo Dazomet) se ubicó en el ultimo rango (C) al tener el valor más bajo, 88,62 cm (Cuadro 16).

CUADRO 16. Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para altura de planta (cm), en el punto de corte, en dos variedades de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPOS	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
G1 (Agrolac)	115.2 a	101.5 ab	98.63
G2 (Bihobac)	114.2 a	100.8 ab	98.37
G3 (Bocashi)	118.3 a	104.8 a	101.9
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	117.3 a	100.6 ab	96.72
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	114.0 a	97.95 b	96.52
G6 (Testigo Dazomet)	102.5 b	88.62 c	97.71

Al establecer la prueba de Duncan al 5% para los tratamientos correspondientes al grupo 2, se establecieron dos rangos, en A se ubicaron el T4 (Bihobac) y el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) con: 118.3, 119.0 cm de altura, respectivamente, y en el rango B el T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial) con 105.4 cm de altura (Cuadro 17).

CUADRO 17. Prueba de Duncan al 5 % dentro del grupo dos, para altura de planta (cm), en el punto de corte, en una variedad de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

DENTRO DEL GRUPO DOS	BLUE SPIRE
T4 (Bihobac)	118.3 a
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	119.0 a
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	105.4 b

CUADRO 18. Altura de planta (cm), en el punto de corte en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos

Tratamientos G1	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
T1 (Agrolac)	114.4	99.91	92.91
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	119.9	102.0	102.1
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	111.4	102.6	100.9
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	118.3	100.6	97.09
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	119.0	101.8	102.9
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	105.4	100.0	95.14
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	117.6	104.4	101.2
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	117.4	107.3	100.9
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	119.8	102.6	103.6
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	119.8	103.2	101.7
T11 (Agrolac + Bocashi)	118.8	96.48	93.52
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	113.4	102.2	94.95
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	114.0	97.95	96.52
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	102.5	88.61	97.71

En el cuadro de promedios, para la variedad Blue Spire el T2 con 119.9 cm se destacó pues alcanzó la mayor altura, seguido por los tratamientos: T9 y T10 con 119.8 cm de altura cada uno. En la variedad Pink Perfection se destacó el T8 con 107.3 cm de altura; y en la variedad White King sobresalió el T9 con 103.6 cm de altura; en la variedad Blue Spire y Pink Perfection el testigo químico a base de Dazomet presentó las menores alturas de planta. El T2 que se destaca en la variedad Blue Spire, contiene el biol Agrolac más *Trichoderma* spp aislado de la finca, este biol posee en suspensión microorganismos como: actinomicetes, *Lactobacillus* spp, *Pseudomonas* spp, entre otros, considerados como activadores microbianos que inducen uno o varios procesos biológicos, fisiológicos, físicos y químicos en el medio edáfico (Enciclopedia Agropecuaria, 2001) (Cuadro 18).

En la Figura 3, se observan las evaluaciones de altura de planta realizadas para cada variedad durante el ciclo del cultivo, y se destaca la variedad Blue Spire, pues tiene los mayores valores de altura en cada una de las evaluaciones, en relación a las otras dos variedades.

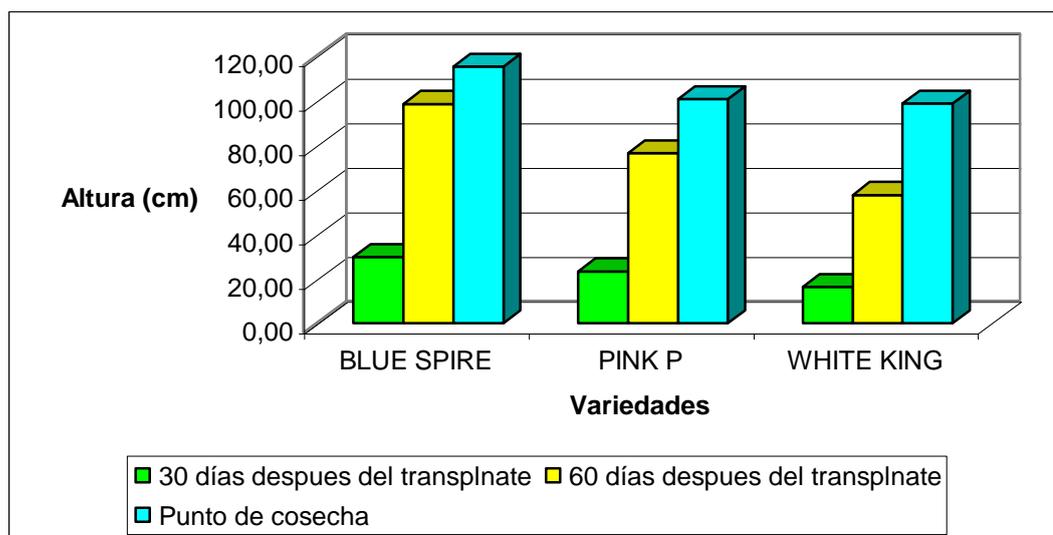


FIGURA 3. Altura de planta a los 30, 60 días del transplante y en el punto de cosecha, de tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*.

2. Longitud de la inflorescencia

Al establecer el análisis de variancia para la longitud de la inflorescencia en el punto de cosecha en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la influencia de productos orgánicos se detectaron diferencias estadísticas al 5% para tratamientos en la variedad White King, al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal, se obtuvieron diferencias estadísticas entre grupos al 1% para la variedad White King, en los tratamientos de cada grupo establecido para las tres variedades, no se encontraron diferencias estadísticas, a

excepción del grupo 2 en donde se detectó diferencias al nivel del 5% en la variedad Blue Spire (Cuadro 19).

CUADRO 19. Análisis de Variación para la longitud de la inflorescencia (cm) en el punto de corte, de tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	1.263ns	10.097ns	24.506ns
Tratamientos	(13)	8.871ns	6.998ns	19.196*
Entre Grupos	5	10.333ns	9.020ns	40.947**
DG1 (Agrolac)	2	1.429ns	5.870ns	2.954ns
DG2 (Bihobac)	2	27.910*	4.573ns	4.177ns
DG3 (Bocashi)	2	1.131ns	8.299ns	1.646ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	1.361ns	4.196ns	13.631ns
Error	26	8.025	6.594	7.655
Promedio (cm)		24.67	26.44	32.90
Coefficiente de Variación (%)		11.48	9.71	8.40

Los promedios generales de la longitud de la inflorescencia fueron: 24.67, 26.44, 32.90 cm en las variedades: Blue Spire, Pink Perfection y White King respectivamente, observándose que la mayor longitud de la inflorescencia, comparando los promedios generales de las tres variedades, le corresponde a la variedad White King; los coeficientes de variación fueron: 11.48, 9.71, 8.40 % para las variedades: Blue Spire, Pink y White King, respectivamente, valores aceptables en esta evaluación.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para la longitud de la inflorescencia entre grupos, en el punto de cosecha en el cultivo de “Larkspur”, en la variedad White King se establecieron cuatro rangos; los tratamientos que pertenecían al grupo 1

(Agrolac) se ubicaron en el rango A, al alcanzar el mayor promedio de la longitud de la inflorescencia; tratamientos constituidos a base de Agrolac, que contiene activadores microbianos que actúan en procesos: fisiológicos, biológicos físicos o químicos, procesos que pueden presentarse esporádicamente, o en proporción tan pequeña que su efecto no alcance a manifestarse en el ecosistema, entonces estos activadores microbianos ayudan a que estos procesos se presenten en la cantidad requerida o cuando sean necesarios (Cuadro 20).

CUADRO 20. Prueba de Duncan al 5 % entre grupos, para la longitud de la inflorescencia (cm) en el punto de corte, en la variedad White King, de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPOS	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
G1 (Agrolac)	25.58	26.22	34.73 a
G2 (Bihobac)	23.35	27.06	33.14 ab
G3 (Bocashi)	24.93	27.01	34.13 ab
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	25.23	25.49	31.67 b
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	25.95	24.19	33.71 ab
G6 (Testigo Dazomet)	22.09	28.66	25.95 c

En el Cuadro 21, se presenta la prueba de Duncan al 5% para la longitud de la inflorescencia, en la variedad Blue Spire dentro del grupo 2, en la que se establece el rango A, para el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca), diferenciándose del T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial) que se ubica en el rango B. En el T5 los hongos antagonistas por el hecho de ser aislados del suelo de la finca donde se estableció el ensayo, ya estaban adaptados a las condiciones de la finca, mientras que en el T6 los hongos antagonistas provenían de un producto comercial, o sea de condiciones diferentes a la finca donde se estableció el ensayo.

CUADRO 21. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo dos para la longitud (cm) de la inflorescencia en el punto de corte, en una variedad de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

DENTRO DEL GRUPO DOS	BLUE SPIRE
T4 (Bihobac)	24.24 ab
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	25.86 a
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	19.95 b

CUADRO 22. Longitud de la inflorescencia (cm) en el punto de corte, para tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
T1 (Agrolac)	26.28	24.71	33.62
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	24.90	26.47	35.53
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	25.57	27.48	35.05
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	24.24	28.00	31.81
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	25.86	25.66	33.57
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	19.95	27.52	34.05
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	24.43	28.86	34.95
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	25.62	26.57	33.52
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	24.76	25.62	33.90
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	25.86	26.81	34.09
T11 (Agrolac + Bocashi)	24.52	24.52	30.10
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	25.33	25.14	30.81
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	25.95	24.19	33.71
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	22.09	28.66	25.95

En el Cuadro 22 donde se exponen los promedios para cada tratamiento, se observa que en la variedad Blue Spire el T1 alcanzó la mayor longitud de la inflorescencia en el punto de cosecha; en la variedad Pink se destacó el T7, y en la variedad White King el T2 tuvo la mayor longitud de la inflorescencia. El T1 y el T2 están compuestos por Agrolac, biol que contiene microorganismos especializados en

procesos de solubilización de elementos presentes en el suelo, que facilitan la absorción de nutrientes por la planta.

3.- Diámetro de tallo

El análisis de variancia para diámetro de tallo en las tres variedades de “Larkspur” bajo la aplicación de productos orgánicos, no detectó diferencias estadísticas para repeticiones, tratamientos, grupos, ni tratamientos dentro de cada grupo establecido, en las tres variedades analizadas; a excepción del grupo 3 en la variedad White King, que acusó diferencias estadísticas al 5%. (Cuadro 23)

CUADRO 23. Análisis de Variancia para el diámetro de tallo (cm), en el punto de cosecha, en tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
Total	41			
Repeticiones	2	0.045ns	0.044ns	0.034ns
Tratamientos	(13)	0.062ns	0.063ns	0.101ns
Entre Grupos	5	0.098ns	0.070ns	0.056ns
DG1 (Agrolac)	2	0.059ns	0.082ns	0.039ns
DG2 (Bihobac)	2	0.058ns	0.098ns	0.040ns
DG3 (Bocashi)	2	0.027ns	0.041ns	0.286*
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	0.012ns	0.012ns	0.152ns
Error	26	0.043	0.033	0.054
Promedio (cm)		3.07	2.89	3.29
Coefficiente de Variación (%)		6.75	6.28	7.06

Los promedios generales del diámetro del tallo al momento de la cosecha fueron: 3.07, 2.89, 3.29 cm para las variedades: Blue Spire, Pink Perfection y White King, respectivamente, con coeficientes de variación de: 6.75, 6.28, 7.06 %.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para diámetro de tallo dentro del grupo 3 en la variedad White King, se establecieron dos rangos, el A que contiene al T9 y el B que contiene al T7 y T8. (Cuadro 24)

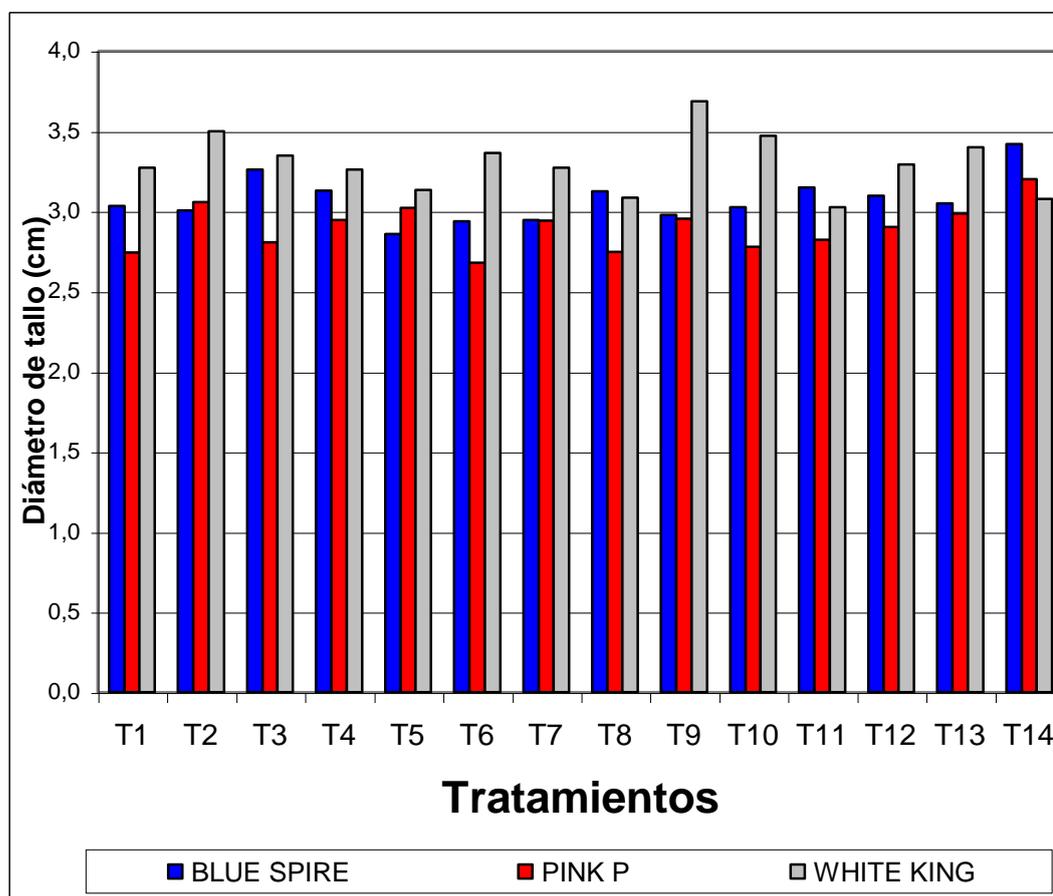
CUADRO 24. Prueba de Duncan al 5 % dentro del grupo tres, para diámetro de tallo (cm) en el punto de cosecha, en una variedad de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

DENTRO DEL GRUPO TRES	WHITE KING
T7 (Bocashi)	3.270 b
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3.083 b
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3.687 a

En la Figura 4 se observa que en la variedades Blue Spire y Pink Perfection el T14 (Dazomet) alcanzó el mayor diámetro de tallo, Chávez y García (2003) afirman que al realizar la evaluación del efecto del Dazomet en la producción de tuberculillos de papa, se requieren bajas dosis del producto para controlar patógenos y producir mejor que con Bromuro de Metilo. En la variedad Blue Spire el T14 es seguido por el T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial), y en la variedad Pink Perfection por el T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca).

En la variedad White King el T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial) alcanzó el mayor promedio de diámetro de tallo con 3.687 cm; el producto comercial contiene *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma koningii*, acerca de la primera especie, Henriquez citado por Chávez y Sánchez (2003) manifiesta la influencia de *T. harzianum* sobre el crecimiento vegetativo, en efecto se alcanzó

incrementos significativos para la masa fresca de la planta, la altura y el diámetro de tallo en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Cuadro 25).



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 4. Diámetro de tallo en el punto de cosecha para tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 25. Diámetro de tallo (cm), en el punto de corte de tres variedades de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
T1 (Agrolac)	3.033	2.743	3.273
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3.003	3.057	3.497
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3.260	2.807	3.347
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	3.127	2.947	3.260
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	2.857	3.020	3.133
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	2.937	2.677	3.363
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	2.947	2.943	3.270
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3.123	2.747	3.083
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	2.977	2.953	3.687
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	3.023	2.777	3.470
T11 (Agrolac + Bocashi)	3.150	2.823	3.023
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	3.097	2.900	3.293
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	3.050	2.985	3.400
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	3.420	3.200	3.076

E. PRODUCCIÓN

Para analizar la producción, se establecieron cuatro categorías para los tallos cortados, de acuerdo a la longitud del tallo (cm): Sesenta, Setenta, Ochenta y Noventa, además se realizó un conteo Total de tallos.

1. Producción en la variedad Blue Spire.

Al efectuar el análisis de variancia, para producción de tallos por metro cuadrado en la variedad Blue Spire de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos, se detectaron diferencias estadísticas para

repeticiones: al 5% en la categoría tallos de sesenta, y al 1% para el total de tallos; con relación a tratamientos se determinaron diferencias estadísticas al 5% en la categoría tallos de sesenta; y al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro de un análisis grupal, únicamente se establecieron diferencias estadísticas al 5% en la categoría tallos de sesenta, en el total de tallos los tratamientos dentro del grupo 4 se diferenciaron estadísticamente al 5% (Cuadro 26).

CUADRO 26. Análisis de variancia para la producción (tallos/m²), con sus respectivas categorías y para el total de tallos, en la variedad Blue Spire de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	Categorías				TOTAL
		Sesenta	Setenta	Ochenta	Noventa	
Total	41					
Repeticiones	2	6.376ns	105.411*	0.402ns	0.019ns	177.189**
Tratamientos	(13)	8.887*	29.985ns	0.399ns	0.019ns	55.635ns
Entre Grupos	5	13.917*	24.419ns	0.464ns	0.039ns	58.287ns
DG1	2	12.745ns	5.637ns	0.002ns	0.017ns	28.470ns
DG2	2	0.767ns	16.635ns	0.574ns	0.000ns	23.653ns
DG3	2	8.620ns	12.989ns	0.642ns	0.004ns	21.247ns
DG4	2	0.840ns	98.595*	0.217ns	0.005ns	142.539*
Error	26	3.863	23.43	0.297	0.019	30.419
Promedio (tallos /m ²)		6.44	20.47	1.91	0.08	28.89
Coefficiente de Variación (%)		30.29	23.64	38.31	18.67	19.09

DG1 (Agrolac); DG2 (Bihobac); DG3 (Bocashi); DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)

Los promedios generales para la producción de tallos por metro cuadrado fueron: 6.44, 20.47, 1.91, 0.08 y 28.89 para las categorías de: sesenta, setenta, ochenta, noventa y el total de tallos, respectivamente, con coeficientes de variación de: 30.29, 23.64, 38.31, 18.67, y 19.09 %, valores aceptados en este tipo de evaluaciones, el

mayor número de tallos entre las categorías, se encuentran en la categoría tallos de setenta.

De acuerdo a la prueba de Duncan al 5% para grupos, en torno a la variable producción en la categoría de tallos de sesenta (cm), en la variedad Blue Spire se establecieron dos rangos: el A con el grupo 5 a base de *Trichoderma* spp aislado de la finca, y en el B los grupos restantes (Cuadro 27).

CUADRO 27. Prueba de Duncan al 5% entre grupos, para la producción (tallos/m²) en la categoría tallos de sesenta, en la variedad Blue Spire de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPOS	BLUE SPIRE
G1 (Agrolac)	5.922 b
G2 (Bihobac)	6.983 b
G3 (Bocashi)	5.322 b
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	5.929 b
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	10.48 a
G6 (Testigo Dazomet)	7.263 b

Se realizó la prueba de Duncan al 5% dentro del grupo 4 para producción de tallos por metro cuadrado, en la categoría de setenta y total de tallos en la variedad Blue Spire, y el T10 al tener los promedios más altos 27.41 y 35.90 tallos/m² para tallos de setenta y total de tallos, respectivamente, se ubicó en el rango A; tratamiento que contiene el efecto sinérgico de dos bioles: Agrolac y el Bihobac. (Cuadro 28)

CUADRO 28. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo cuatro para producción (tallos/m²) en la categoría tallos de setenta y para el total de tallos, en la variedad Blue Spire de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

DENTRO DEL GRUPO CUATRO	SETENTA	TOTAL
T10 (Agrolac + Bihobac)	27.41 a	35.90 a
T11 (Agrolac + Bocashi)	20.26 ab	27.26 ab
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	16.08 b	22.28 b

En el Cuadro 29 se anotan los promedios de producción de la variedad Blue Spire, allí se destaca el T13 (*Trichoderma* spp de finca) con: 10.48 tallos/m² para la categoría de tallos de sesenta; 23.95 tallos/m² en la categoría de setenta y 36.54 tallos/m² en el total de tallos, alcanzando el promedio más alto entre los tratamientos, el T13 esta compuesto por *Trichoderma* spp aislado del suelo de la finca donde se estableció el ensayo; los hongos del género *Trichoderma* spp aislados de la finca, al enfrentarlos en laboratorio frente a patógenos, o sea en pruebas de antagonismo, presentaron hiperparasitismo sobre los hongos fitopatógenos. Para el total de tallos luego del T13 se ubicó el T10 con 35.90 tallos/m² tratamiento compuesto por los bióles: Agrolac y Bihobac.

CUADRO 29. Producción (tallos/m²) en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, variedad Blue Spire con sus respectivas categorías, bajo la aplicación de productos orgánicos.

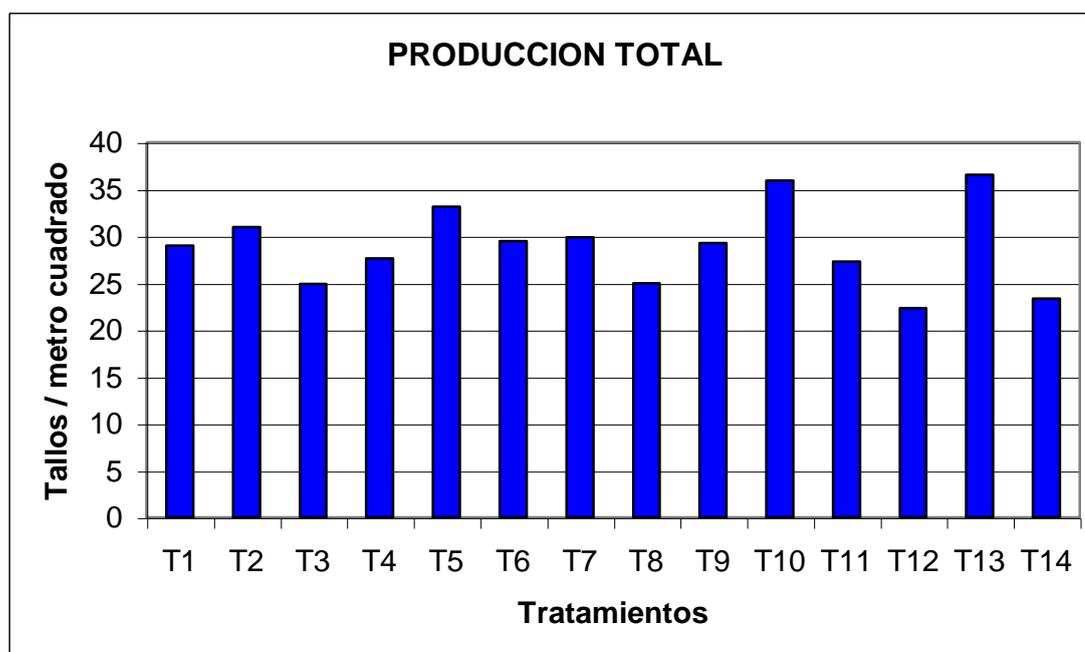
Tratamientos G1	Categorías				TOTAL
	Sesenta	Setenta	Ochenta	Noventa	
T1	6.64	19.74	2.41	0.21	29.01
T2	7.52	21.53	1.88	0.00	30.93
T3	3.59	18.83	2.47	0.00	24.90
Tratamientos G2					
T4	6.71	17.87	3.06	0.00	27.64
T5	7.56	22.12	3.46	0.00	33.15
T6	6.67	21.76	1.00	0.00	29.43
Tratamientos G3					
T7	3.61	22.95	3.30	0.00	29.88
T8	5.34	19.10	0.54	0.00	24.99
T9	7.00	19.66	2.48	0.10	29.25
Tratamientos G4					
T10	6.52	27.41	1.85	0.11	35.90
T11	5.52	20.26	1.54	0.00	27.26
T12	5.74	16.08	0.46	0.00	22.28
Tratamientos G5					
T13	10.48	23.95	2.11	0.00	36.54
Tratamientos G6					
T14	7.26	15.35	0.10	0.62	23.35

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

2. Producción en la variedad Pink Perfection

El análisis de variancia, para producción de tallos por metro cuadrado en la variedad Pink Perfection de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos, detectó diferencias estadísticas para repeticiones al nivel del 1% en la categoría de tallos de ochenta, y al nivel del 5% para el total de tallos. No existieron diferencias estadísticas para tratamientos en ninguna de las categorías ni

en el total de tallos, al desdoblarse los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal, no se detectaron diferencias estadísticas entre los grupos; en la categoría de tallos de sesenta, se establecieron diferencias estadísticas al 5% para los tratamientos correspondientes al grupo 3, en la categoría tallos de noventa, se estableció diferencias estadísticas al nivel del 1% para los tratamientos pertenecientes al grupo 3, en las categorías de setenta, ochenta y en el total de tallos, no se detectaron diferencias estadísticas para los tratamientos correspondientes a cada uno de los grupos establecidos (Cuadro 30).



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 5. Producción Total (tallos/m²) en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, variedad Blue Spire, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 30. Análisis de variancia para la producción (tallos/m²), con sus respectivas categorías y para el total de tallos en la variedad Pink Perfection de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	Categorías				TOTAL
		Sesenta	Setenta	Ochenta	Noventa	
Total	41					
Repeticiones	2	0.081ns	15.258ns	27.368**	0.008ns	78.336*
Tratamientos	(13)	3.744ns	9.141ns	5.229ns	0.065ns	16.379ns
Entre Grupos	5	3.130ns	6.388ns	2.582ns	0.052ns	8.977ns
DG1	2	0.873ns	11.035ns	9.096ns	0.004ns	27.766ns
DG2	2	5.281ns	12.894ns	5.508ns	0.017ns	30.547ns
DG3	2	9.717*	16.158ns	1.399ns	0.268**	1.938ns
DG4	2	0.643ns	3.360ns	11.534ns	0.002ns	23.771ns
Error	26	1.981	8.801	4.435	0.031	18.453
Promedio (tallos/m ²)		4.34	11.18	3.65	0,17	19.34
Coefficiente de Variación (%)		32.43	26.55	57.69	21.80	22.21

DG1 (Agrolac); DG2 (Bihobac); DG3 (Bocashi); DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)

Los promedios generales de producción fueron: 4.34, 11.18, 3.65, 0.17 y 19.34 tallos/m² para las categorías: tallos de sesenta, setenta, ochenta, noventa y el total de tallos, respectivamente, con coeficientes de variación de: 32.43, 26.55, 57.69, 21.80 y 22.21 %, coeficientes de variación que son adecuados, y en algunas categorías son mayores que el coeficiente perteneciente al total de tallos, debido a que las categorías son partes del total.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% dentro del grupo 3, para producción de tallos por metro cuadrado en las categorías: tallos de sesenta y noventa, en la variedad Pink bajo la influencia de productos orgánicos, se establecieron dos rangos: el A con el T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial), ya que tiene los valores mas altos: 5.57 tallos/m² en la categoría de sesenta y 1.3 tallos/m² en la categoría de

noventa, y en el B se ubicaron los tratamientos T7 (Bocashi) y T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca) para las dos categorías (Cuadro 31).

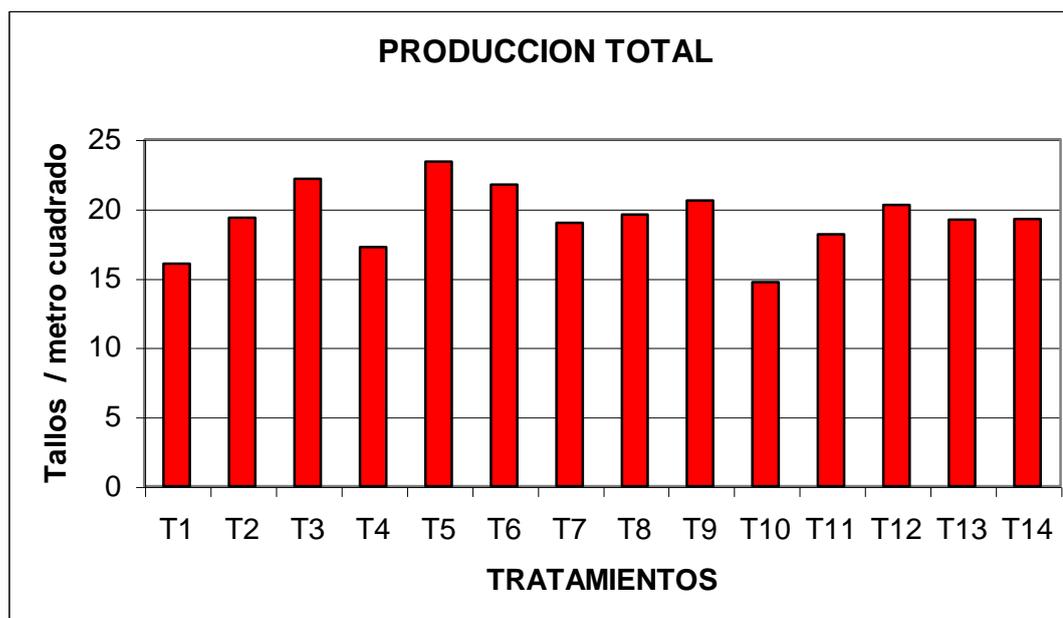
CUADRO 31. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres, para producción (tallos/m²) en la categoría tallos de sesenta y noventa, en la variedad Pink Perfection de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

DENTRO DEL GRUPO TRES	SESENTA	NOVENTA
T7 (Bocashi)	2.170 b	0.210 b
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	2.867 b	0.000 b
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	5.577 a	1.303 a

CUADRO 32. Producción de tallos (tallos/m²) en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida* variedad Pink Perfection, con sus respectivas categorías, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	Categorías				TOTAL
	Sesenta	Setenta	Ochenta	Noventa	
T1	5.25	8.99	1.71	0.10	16.06
T2	4.65	11.41	3.19	0.11	19.37
T3	4.17	12.78	5.18	0.00	22.14
Tratamientos G2					
T4	2.98	9.97	4.07	0.20	17.25
T5	4.29	13.71	5.41	0.00	23.41
T6	5.64	13.41	2.70	0.00	21.75
Tratamientos G3					
T7	2.17	12.53	4.07	0.21	18.98
T8	2.86	13.44	3.28	0.00	19.59
T9	5.57	9.04	4.64	1.30	20.57
Tratamientos G4					
T10	3.85	8.65	1.99	0.19	14.69
T11	4.77	10.61	2.65	0.11	18.15
T12	4.18	10.32	5.67	0.10	20.27
Tratamientos G5					
T13	4.31	10.52	4.40	0.00	19.23
Tratamientos G6					
T14	6.04	11.12	2.07	0.00	19.24

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 6. Producción Total (tallos/m²) en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, variedad Pink Perfection, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Al analizar los promedios de producción, el T5 en la categoría de tallos de setenta con 13.71 tallos / m² fué el valor más alto, de igual manera en el total de tallos que tuvo 23.41tallos / m² destacándose como el de mayor producción, este tratamiento estuvo compuesto por Bihobac mas *Trichoderma* spp aislado del suelo de la finca donde se estableció el ensayo; el T3 ocupó un segundo lugar con un total de 22.14 tallos / m², el T3 estuvo compuesto por Agrolac mas *Trichoderma* spp provenientes de un producto comercial, estos dos tratamientos tuvieron en suspensión bioles ricos en bacterias del Género: *Pseudomonas* spp, *Bacillus* spp entre otras, pero las bacterias mencionadas intervienen en procesos de solubilización

del fósforo, a partir de minerales y de las rocas que lo contienen como la apatita, fosforita, sienita, entre otras rocas fosfatadas (Enciclopedia Agropecuaria 2001) (Cuadro 32).

3. Producción en la variedad White King

El análisis de variancia para la producción de tallos por metro cuadrado con sus categorías, y para el total de tallos en la variedad White King de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos, estableció diferencias estadísticas al 1% para repeticiones en las categorías: tallos de sesenta, noventa y en el total de tallos; y al 5% en la categoría de tallos de setenta; para tratamientos no se detectaron diferencias estadísticas en ninguna de las categorías ni en el total de tallos; al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal no se manifestaron diferencias estadísticas entre grupos en ninguna de las categorías establecidas ni en el total de tallos. Las categorías de: sesenta, ochenta, noventa, y el total de tallos, tuvieron un comportamiento estadístico similar salvo, en la categoría de tallos de setenta que acusó diferencias estadísticas al nivel del 1%, pero únicamente en los tratamientos pertenecientes al grupo 2 (Cuadro 33).

Los promedios generales de producción fueron: 1.85, 10.45, 6.03, 2.15, y 20.48 tallos/m² para las categorías: tallos de sesenta, setenta, ochenta, noventa y total de tallos, respectivamente, con coeficientes de variación de: 29.15, 21.89, 48.42, 42.23 y 18.98 %, coeficientes de variación que son adecuados para esta clase de evaluación, valores de coeficientes que en algunas categorías son mayores que el

coeficiente perteneciente al total de tallos, debido a que las categorías se desdoblan del total de tallos.

CUADRO 33. Análisis de variancia para la producción (tallos/m²), con sus respectivas categorías y para el total de tallos en la variedad White King de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	GI	Categorías				TOTAL
		Sesenta	Setenta	Ochenta	Noventa	
Total	41					
Repeticiones	2	0.901**	21.475*	13.831ns	2.139**	143.736**
Tratamientos	(13)	0.159ns	7.750ns	6.724ns	0.150ns	17.403ns
Entre Grupos	5	0.211ns	2.133ns	6.561ns	0.225ns	26.065ns
DG1	2	0.109ns	2.249ns	8.722ns	0.063ns	17.745ns
DG2	2	0.110ns	30.945**	1.748ns	0.112ns	20.851ns
DG3	2	0.136ns	9.058ns	3.140ns	0.217ns	4.445ns
DG4	2	0.152ns	2.792ns	13.695ns	0.018ns	4.916ns
Error	26	0.129	5.234	8.526	0.281	15.118
Promedio (tallos/m ²)		1.85	10.45	6.03	2.15	20.48
Coeficiente de Variación (%)		29.15	21.89	48.42	42.23	18.98

DG1 (Agrolac); DG2 (Bihobac); DG3 (Bocashi); DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)

La prueba de Duncan al 5% dentro del grupo dos, para producción (tallos/m²) en la categoría de tallos de setenta, en la variedad White King, estableció dos rangos, en el A se ubicó el T5 compuesto por Bihobac mas *Trichoderma* spp aislados del suelo de la finca, con: 14.81 tallos/m² y en el B constaron: el T4 compuesto por Bihobac, con un promedio de 9.903 tallos/m² y el T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial) que tuvo 8.767 tallos/m² (Cuadro 34).

CUADRO 34. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo dos, para producción (tallos/m²) en la categoría tallos de setenta, en la variedad White King de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

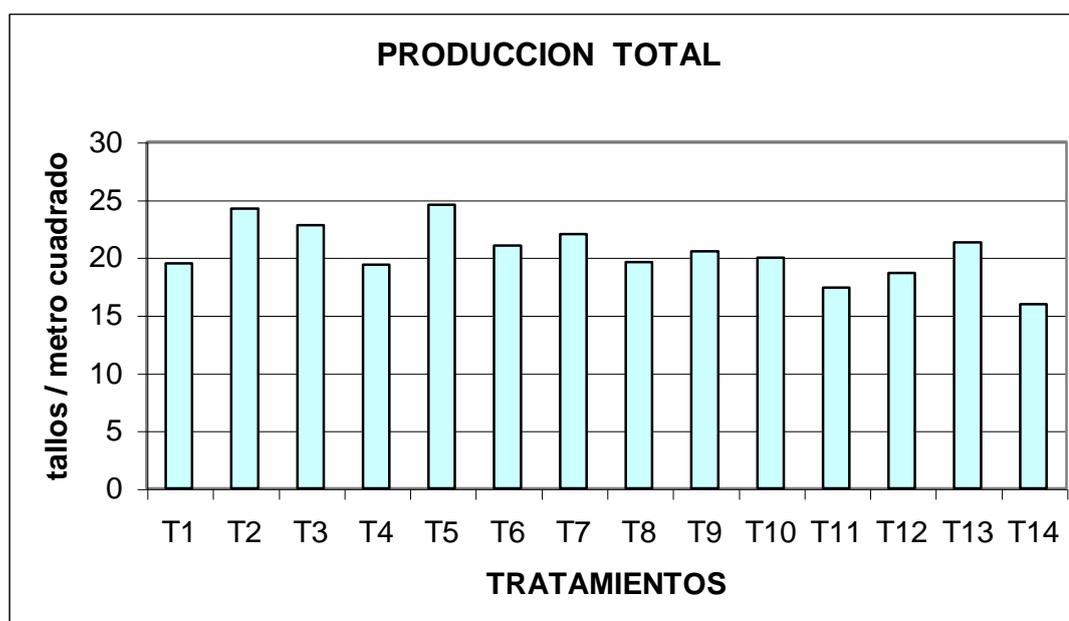
DENTRO DEL GRUPO DOS	SETENTA
T4 (Bihobac)	9.903 b
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	14.81 a
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	8.767 b

CUADRO 35. Producción de tallos por metro cuadrado en “Larkspur” *Delphynium consolida* variedad White King, con sus respectivas categorías y el conteo total de tallos bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	Categorías				TOTAL
	Sesenta	Setenta	Ochenta	Noventa	
T1	3.037	9.867	4.953	1.593	19.45
T2	2.303	11.11	8.320	2.470	24.20
T3	3.050	11.53	6.167	1.987	22.75
Tratamientos G2					
T4	1.300	9.903	6.967	1.207	19.37
T5	1.457	14.81	5.867	2.403	24.54
T6	2.470	8.767	7.333	2.460	21.03
Tratamientos G3					
T7	0.8067	11.85	7.420	1.923	22.00
T8	1.533	8.467	5.487	4.103	19.59
T9	1.690	9.457	7.033	2.310	20.49
Tratamientos G4					
T10	1.253	10.50	6.397	1.803	19.95
T11	2.407	10.70	2.583	1.700	17.39
T12	1.297	8.940	6.160	2.253	18.65
Tratamientos G5					
T13	1.787	10.50	5.937	3.073	21.30
Tratamientos G6					
T14	1.433	9.923	3.830	0.7667	15.95

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

De acuerdo a los datos que constan en el Cuadro 35, el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) se destacó por los mayores valores para la producción en la categoría de tallos de setenta, y en el total de tallos, seguido por el T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca) en el total de tallos, los dos tratamientos tuvieron en común la presencia del hongo *Trichoderma* spp, aislado del suelo de la finca donde se estableció el ensayo; con este controlador biológico se realizaron pruebas de antagonismo frente a hongos fitopatógenos en laboratorio, los datos se encuentran en el Anexo 10; el T14 tuvo un total de tallos promedio de 15.95 tallos/m² constituyéndose en el valor mas bajo entre los tratamientos.



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 7. Producción Total de tallos por metro cuadrado de “Larkspur” *Delphynium consolida*, variedad White King, bajo la aplicación de productos orgánicos.

F. POBLACIÓN MICROBIOLÓGICA DE SUELO

Para evaluar esta variable se realizaron tres muestreos de suelo en el cultivo: antes del transplante o sea antes de aplicar los tratamientos, en la etapa media y al final del cultivo.

1. Hongos de suelo, aislados con el medio específico de Martin

a. Población total de hongos de suelo

El análisis de variancia para la población de hongos de suelo aislados con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, antes del cultivo, en la etapa media y al final del mismo; detectó diferencias estadísticas al 5% para tratamientos en la edad media del cultivo; y al nivel del 1% para los tratamientos dentro del grupo 1 en la misma etapa; no se obtuvieron diferencias estadísticas para ninguna fuente de variación antes del transplante ni al final del cultivo (Cuadro 36).

Los promedios generales fueron: 44722, 195278, 221111 ufc/g antes del transplante, en la etapa media y al final del cultivo, respectivamente, con coeficientes de variación: 32.18, 13.81, 4.45 %.

CUADRO 36. Análisis de varianza para la población de hongos de suelo (ufc/g), antes del trasplante, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolidata*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	Muestras realizadas		
		Antes del trasplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
Total	41			
Repeticiones	2	2.624ns	0.781ns	0.004ns
Tratamientos	(13)	1.529ns	1.240*	0.084ns
Entre Grupos	5	1.466ns	1.006ns	0.095ns
DG1 (Agrolac)	2	1.862ns	5.085**	0.123ns
DG2 (Bihobac)	2	1.949ns	0.012ns	0.009ns
DG3 (Bocashi)	2	0.063ns	0.170ns	0.063ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	2.400ns	0.278ns	0.116ns
Error	26	1.726	0.460	0.059
Promedio (ufc/g)		44722	195278	221111
Coefficiente de Variación (%)		32.18	13.81	4.45

En la prueba de Duncan al 5%, para la población de hongos dentro del grupo uno, en la etapa media, se establecieron tres rangos: A con el T3 (272222 ufc/g), B con el T2 (175000 ufc/g) y C con el T1 (11667 ufc/g), el T1 tuvo la más baja población de hongos de suelo en este grupo (Cuadro 37)

CUADRO 37. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo uno en la edad media del cultivo para la población hongos de suelo (ufc/g), aislados con el medio de Martín en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolidata*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPO 1	Edad media del cultivo
T1 (Agrolac)	11667 c
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	175000 b
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	272222 a

Al analizar los promedios de cada tratamiento, se observa en general que en la etapa media del cultivo, las poblaciones aumentaron, en relación a la población inicial antes del transplante, etapa en la cual el suelo estuvo desnudo sin vegetación en contraste en la etapa media, el cultivo manifestó un buen establecimiento por lo tanto el micro ambiente del suelo sufrió cambios, el T1 (Agrolac) fué la única excepción, en la etapa inicial tuvo 31111 ufc/g y disminuyó la población de hongos en la etapa media del cultivo a 11667 ufc/g; en la etapa final las poblaciones de hongos aumentaron en relación a la etapa media; ya que mas o menos a los 40 días del transplante se presentó un periodo de precipitaciones, por lo tanto la humedad y la temperatura, favorecieron a la esporulación de hongos, condición que se mantuvo casi hasta el final del cultivo, etapa en la que se presentaron condiciones adecuadas para el desarrollo de una bacteriosis, que afectó el ápice de la planta (Cuadro 38).

Se elaboraron cuadros y gráficos, de las poblaciones de hongos fitopatógenos de suelo en cada tratamiento, entre ellos: *Alternaria* spp, *Fusarium* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia* spp, y *Verticillium* spp; a continuación se analiza a cada uno de estos hongos.

El hongo *Alternaria* spp se presentó con mayor frecuencia en la etapa final del cultivo, en ésta el T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial) con 19444 ufc/g, tuvo la más alta población entre los tratamientos; en la etapa media del cultivo únicamente fue aislado en el T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); y antes del transplante en los tratamientos T2, T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial) y T14 (Dazomet) (Figura 8).

CUADRO 38. Población microbiológica de hongos de suelo (ufc / g de suelo), antes del trasplante, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	Antes del trasplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	31111	11667	108889
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	31111	175000	237222
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	19444	272222	186667
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	101111	198333	342222
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	42778	198333	315000
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	38889	248889	233333
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	66111	237222	295556
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	46667	101111	155556
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	35000	264444	171111
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	35000	291667	182778
T11 (Agrolac + Bocashi)	7778	229444	307222
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	42778	77778	221667
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	58333	326667	217778
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	70000	101111	120556

En el primer muestreo realizado antes del trasplante, los tratamientos que presentaron *Fusarium* spp fueron: T2, T3, T6, T7, y T12; el T7 registró la población más alta con 19444 ufc/g. En los tratamientos T3 y T7 no fue recuperado el hongo en las etapas subsiguientes de muestreo; en la etapa media del cultivo el hongo fue aislado en los tratamientos: T5 y T6 y en la etapa final en los tratamientos: T2, T8, T10, T11, T12 y T13 (Figura 9).

El hongo fitopatógeno *Pythium* spp, se presentó en la etapa antes del trasplante en los tratamientos: T1 (Agrolac), T7 (Bocashi), T11 (Agrolac + Bocashi) y T13 (*Trichoderma* spp de finca), el T1 y T13 acusaron la más alta población en esta etapa con 7778 ufc/g cada tratamiento; en la etapa media del cultivo este hongo solo fue recuperado en muestras de suelo de T10 (Agrolac + Bihobac); haciendo una relación entre los tres muestreos, el hongo se presentó con mas frecuencia en la etapa final del cultivo, y en esta etapa el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) tuvo la población más alta con 23333 ufc/g (Figura 10).

El hongo *Rhizoctonia* spp, en la etapa inicial se presentó en los tratamientos: T4 (Bihobac), T7 (Bocashi), T10 (Agrolac + Bihobac) y T13 (*Trichoderma* spp de finca); en la etapa media fue recuperado en los tratamientos: T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca), T10 y T11 (Agrolac + Bocashi); el T10 alcanzó la mayor población en esta etapa, con 38889 ufc/g, pero al final, este tratamiento no registró colonias; en la etapa final del cultivo este hongo se presentó con mayor frecuencia, en relación a las otras etapas evaluadas (Figura 11).

Antes del trasplante el hongo *Verticillium* spp fue aislado de muestras de suelo de los tratamientos: T7 (Bocashi) y T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial), en la etapa media se presentó en los tratamientos: T1 (Agrolac), T4 (Bihobac), T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial), T7, T11(Agrolac + Bocashi) y T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); y al final del cultivo en todos los tratamientos excepto en el T14 (Dazomet), el T4 alcanzó la mayor población con 38889 ufc/g (Figura 12).

CUADRO 39. Población del hongo *Alternaria* spp (ufc/g), aislado del suelo con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Alternaria</i> spp	Muestras realizados		
	Antes del cultivo	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	15556
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3889	3889	7778
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	7778
T4 (Bihobac)	0	0	7778
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	19444
T7 (Bocashi)	0	0	0
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	7778	0	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	0	11667
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	0	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	0
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	7778
T14 (Testigo Dazomet)	7778	0	3889

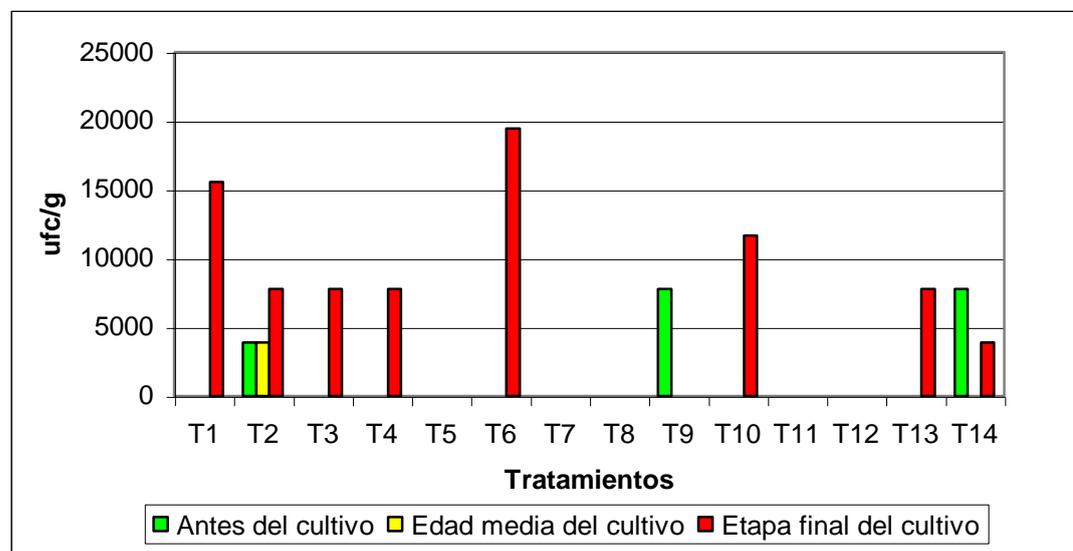


FIGURA 8. Población del hongo *Alternaria* spp (ufc/g), aislado del suelo en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 40. Población del hongo *Fusarium spp* (ufc/g), aislado del suelo con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Fusarium spp</i>	Muestreos realizados		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	0
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma spp</i> de finca)	3889	0	7778
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma spp</i> comercial)	3889	0	0
T4 (Bihobac)	0	0	0
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma spp</i> de finca)	0	7778	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma spp</i> comercial)	11667	3889	0
T7 (Bocashi)	19444	0	0
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma spp</i> de finca)	0	0	3889
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma spp</i> comercial)	0	0	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	0	11667
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	0	19444
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	3889	0	15556
T13 (<i>Trichoderma spp</i> de finca)	0	0	11667
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	0

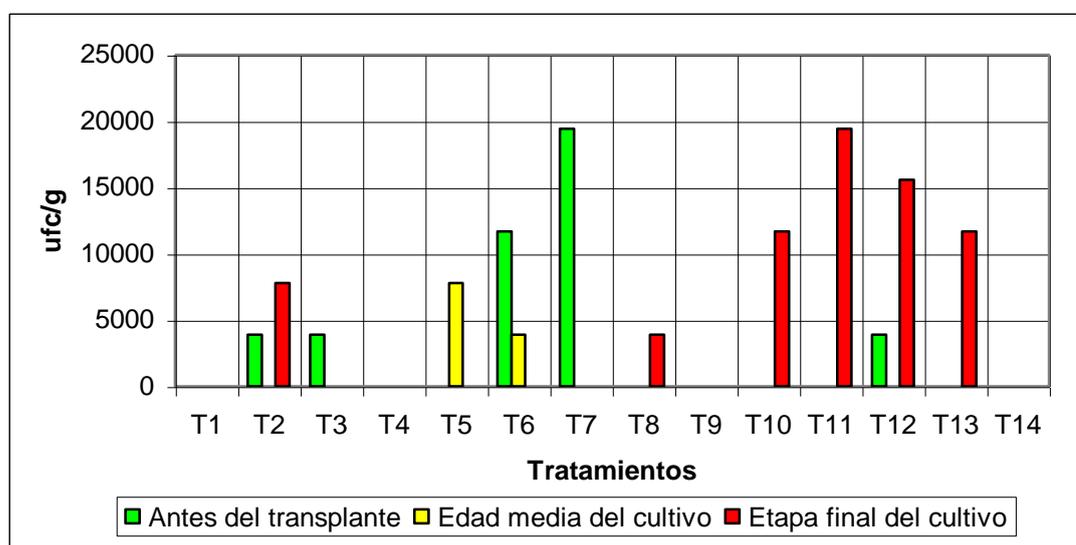


FIGURA 9. Población del hongo *Fusarium spp* (ufc/g) aislado de suelo en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 41. Población del hongo *Pythium* spp, (ufc/g) aislado de suelo con el medio específico de Martin, en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Pythium</i> spp	Muestras realizadas		
	Antes del Transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	7778	0	0
T2 (Agrolac + Trichoderma spp de finca)	0	0	7778
T3 (Agrolac + Trichoderma spp comercial)	0	0	19444
T4 (Bihobac)	0	0	7778
T5 (Bihobac + Trichoderma spp de finca)	0	0	23333
T6 (Bihobac + Trichoderma spp comercial)	0	0	3889
T7 (Bocashi)	3889	0	11667
T8 (Bocashi + Trichoderma spp de finca)	0	0	19444
T9 (Bocashi + Trichoderma spp comercial)	0	0	11667
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	11667	11667
T11 (Agrolac + Bocashi)	3889	0	11667
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	7778
T13 (Trichoderma spp de finca)	7778	0	15556
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	0

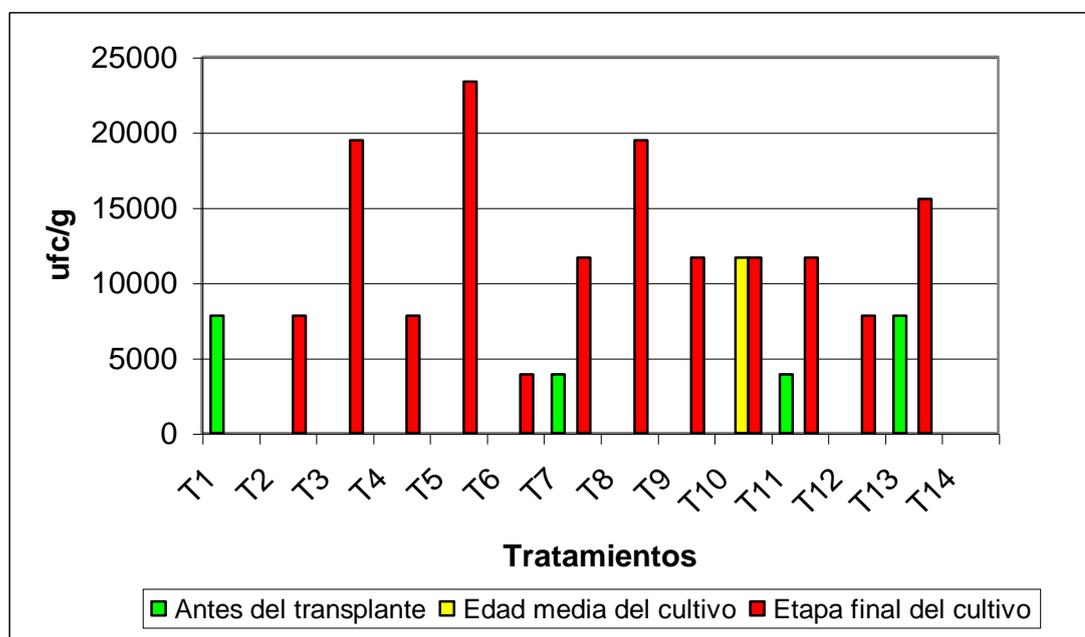


FIGURA 10. Población del hongo *Pythium* spp (ufc/g) aislado de suelo en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 42. Población del hongo *Rhizoctonia* spp (ufc/g), aislado del suelo con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Rhizoctonia</i> spp	Muestras realizadas		
	Antes del cultivo	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	11667
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	7778
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	11667
T4 (Bihobac)	3889	0	15556
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	7778	7778
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T7 (Bocashi)	3889	0	15556
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	23333
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	7778	38889	0
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	3889	7778
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	0
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	11667	0	19444
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	19444

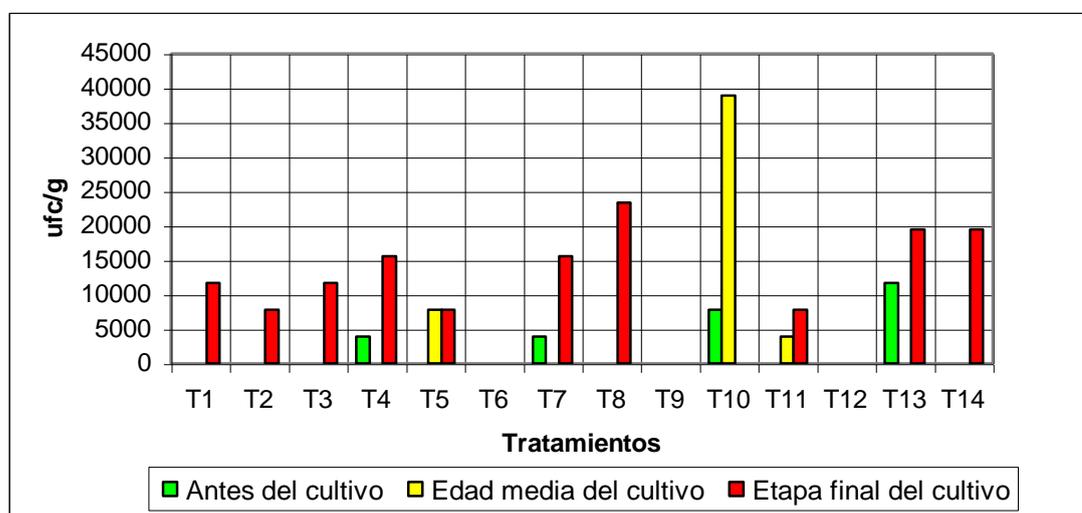


FIGURA 11. Población del hongo *Rhizoctonia* spp (ufc/g) aislado de suelo, en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

CUADRO 43. Población del hongo *Verticillium* spp (ufc/g), aislado de suelo con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Verticillium</i> spp	Muestras realizadas		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	3889	15556
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	15556
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	15556
T4 (Bihobac)	0	15556	38889
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	31111
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	7778	11667
T7 (Bocashi)	7778	11667	31111
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	7778
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	0	31111
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	0	7778
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	7778	15556
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	7778	27222
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	7778
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	0

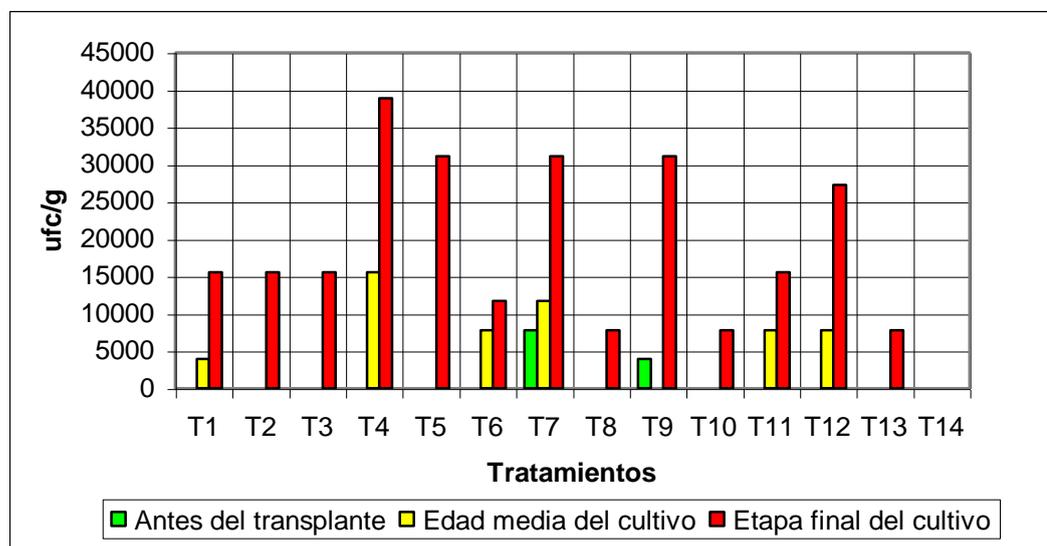


FIGURA 12. Población de *Verticillium* spp (ufc/g) aislado de suelo, en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

En los Cuadros: 44, 45 y 46 se presentan las poblaciones para cada tratamiento de hongos saprofitos, que se encontraron en el suelo en las tres etapas de muestreo: antes del transplante, en la etapa media y al final del cultivo, hongos que fueron aislados con el medio específico de Martín; el hongo *Acremonium* spp se presentó con mayor frecuencia en la etapa final del cultivo, *Aspergillus* spp fue más frecuente en la etapa media, y *Cladosporium* spp en la etapa final del cultivo, *Rhizopus* spp y *Penicillium* spp se presentaron casi con la misma frecuencia en las tres etapas de muestreo.

CUADRO 44. Evaluación del hongo saprofito de suelo (ufc/g): *Penicillium* spp aislado con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Penicillium</i> spp	Muestras realizadas		
	Antes del transplante	Etapa media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	7778	0	3889
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	15556	11667
T4 (Bihobac)	0	0	11667
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	7778	7778	31111
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	0	0
T7 (Bocashi)	0	11667	11667
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	27222	11667
T10 (Agrolac + Bihobac)	3889	31111	0
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	38889	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	7778
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	11667	27222	0
T14 (Testigo Dazomet)	0	11667	0

CUADRO 45. Evaluación de hongos saprofitos de suelo (ufc/g): *Acremonium* spp, *Aspergillus* spp, aislados con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Acremonium</i> spp	Muestreos realizados		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	3889	0	3889
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3889	0	7778
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T4 (Bihobac)	3889	0	7778
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T7 (Bocashi)	3889	0	23333
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	3889
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	3889	0	7778
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	15556	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	7778	23333
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	3889
T14 (Testigo Dazomet)	3889	0	0
<i>Aspergillus</i> spp	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	0
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	81667	0
T4 (Bihobac)	0	46667	15556
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	15556	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T7 (Bocashi)	0	101111	15556
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	54444	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	35000	11667
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	23333	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	7778	0
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	3889	42778	0
T14 (Testigo Dazomet)	0	15556	0

CUADRO 46. Evaluación de hongos saprofitos de suelo (ufc/g): *Cladosporium* spp, *Rhizopus* spp aislados con el medio específico de Martin en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Cladosporium</i> spp	Muestreos realizados		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	15556
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	0	11667
T4 (Bihobac)	0	11667	15556
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	35000
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	19444
T7 (Bocashi)	11667	15556	73889
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	11667
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	19444
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	15556	0
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	0	15556
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	42778
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	11667	0	11667
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	15556
<i>Rhizopus</i> spp	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	0
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	7778	0
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T4 (Bihobac)	0	0	0
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	11667
T7 (Bocashi)	0	11667	0
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	15556	0	0
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	23333	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	0	15556
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	0	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	0
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	7778

b. Población del hongo antagonista *Trichoderma* spp

El análisis de variancia para *Trichoderma* spp aislado con el medio específico de Martín, en la etapa media y final del cultivo, detectó diferencias estadísticas al 5% para tratamientos en la edad media del cultivo, al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro de un análisis grupal no se establecieron diferencias estadísticas entre grupos; para tratamientos pertenecientes al grupo 3 se detectaron diferencias estadísticas al 5% en la etapa media y final del cultivo (Cuadro 47).

CUADRO 47. Análisis de variancia para la evaluación de *Trichoderma* spp en el suelo, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de Martín en el cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
Total	41		
Repeticiones	2	1.502ns	1.460ns
Tratamientos	(13)	7.730*	7.262ns
Entre Grupos	5	7.641ns	7.459ns
DG1 (Agrolac)	2	10.106ns	2.348ns
DG2 (Bihobac)	2	2.310ns	7.942ns
DG3 (Bocashi)	2	16.524*	15.628*
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	2.204ns	2.638ns
Error	26	3.374	4.263
Promedio (ufc/g)		67222	32500
Coefficiente de Variación (%)		52.02	76.62

Los promedios generales de la población del hongo antagonista fueron: 67222, 32500 ufc/g para la etapa media y final del cultivo, respectivamente, con coeficientes de variación de: 52.02, 76.62 %, valores altos debido a que la población

de *Trichoderma* spp es una parte del total de hongos evaluados en el suelo, al existir este desdoblamiento es normal que los coeficientes de variación se eleven.

La prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres en la etapa media y final del cultivo para la población de *Trichoderma* spp aislado de suelo, estableció tres rangos muy diferenciados, el rango C con el T7 en donde no se registraron colonias del hongo antagonista en la etapa media ni final del cultivo, el rango B, correspondió al T8 con 81667 y 19444 ufc/g en la etapa media y al final del cultivo, respectivamente, y el rango A con el T9 que presenta valores de: 77778 ufc/g en la etapa media y 62222 ufc/g en la etapa final del cultivo (Cuadro 48).

CUADRO 48. Prueba de Duncan al 5% dentro del grupo tres para la población de *Trichoderma* spp en el suelo, en la etapa media y, al final del cultivo, en “Larkspur”.

DENTRO DEL GRUPO TRES	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T7 (Bocashi)	0 c	0 c
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	77778 a	62222 a
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	81667 b	19444 b

En la Figura 13, se observó como fluctúan las poblaciones de *Trichoderma* spp en el ciclo del cultivo para cada tratamiento, las mayores poblaciones se alcanzaron en la etapa media del cultivo, y luego su disminución; por acción de la cosecha disminuye la densidad de raíces en el suelo, acerca de esto Chávez y Sánchez (2003) mencionan que el desarrollo de este hongo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos; el tratamiento con mayor número de unidades formadoras de

colonias por gramo en la etapa media fue el T13 (*Trichoderma* spp de finca) seguido por el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); los tratamientos que se destacaron, con las mayores poblaciones al final del cultivo fueron: el T6 y el T13.

<i>Trichoderma</i> spp	Muestras realizados		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	0	7778	7778
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	81667	38889
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	62222	27222
T4 (Bihobac)	7778	108889	11667
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	15556	140000	27222
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	124444	93333
T7 (Bocashi)	0	0	0
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	7778	77778	62222
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	81667	19444
T10 (Agrolac + Bihobac)	3889	77778	27222
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	19444	58333
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	19444	11667	7778
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	143889	73889
T14 (Testigo Dazomet)	46667	3889	0

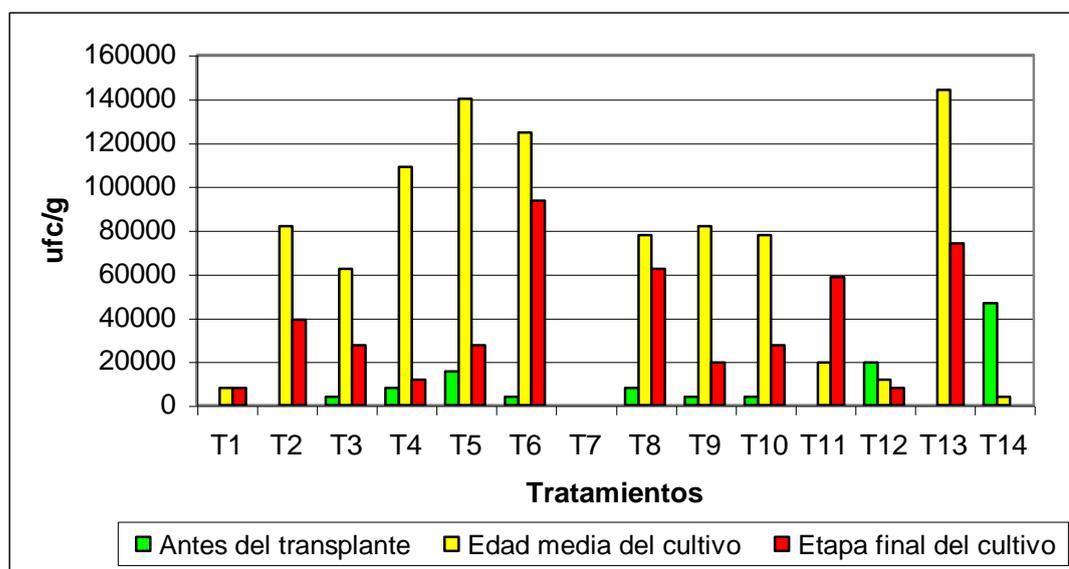


FIGURA 13. Población de *Trichoderma* spp en el suelo antes del transplante, en la etapa media y al final del cultivo en “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

2. Hongos de suelo, aislados con el medio específico de *Verticillium*

a. Población total de hongos de suelo

El análisis de variancia, para la población microbiológica de hongos de suelo aislados con el medio específico de *Verticillium* antes del trasplante, en la etapa media, y al final del cultivo de “Larkspur” no detectó diferencias estadísticas para repeticiones ni tratamientos, al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal, se estableció diferencias estadísticas al 5% entre grupos en la etapa media y al final del cultivo. No se obtuvieron diferencias estadísticas para los tratamientos dentro de cada grupo en los tres muestreos de suelo, realizados durante el cultivo (Cuadro 49).

CUADRO 49. Análisis de variancia para la población microbiológica de hongos de suelo (ufc/g), aislados del suelo con el medio específico de *Verticillium* en “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	Muestreos realizados		
		Antes del trasplante	Etapa media del cultivo	Etapa final del cultivo
Total	41			
Repeticiones	2	4.268ns	0.484ns	0.821ns
Tratamientos	(13)	1.165ns	0.801ns	0.747ns
Entre Grupos	5	1.615ns	1.802*	1.779*
DG1 (Agrolac)	2	1.969ns	0.364ns	0.067ns
DG2 (Bihobac)	2	1.352ns	0.113ns	0.051ns
DG3 (Bocashi)	2	0.161ns	0.137ns	0.053ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	0.054ns	0.088ns	0.236ns
Error	26	1.81	0.606	0.650
Promedio (ufc/g)		46944	128056	160833
Coefficiente de Variación (%)		33.85	15.93	16.36

Los promedios generales de la población de hongos fueron: 46944, 128056, 160833 ufc/g para las etapas: antes del transplante, etapa media y al final del cultivo, respectivamente, con coeficientes de variación de: 33.85, 15.93, 16.36%, adecuados para estas evaluaciones.

Al realizar la prueba de Duncan al 5% entre grupos, para la población de hongos aislados con el medio específico de *Verticillium* en la etapa media del cultivo; se establecieron seis rangos, el grupo 5 (*Trichoderma* spp de finca) se destacó al poseer la mayor población de hongos de suelo con 182778 ufc/g, mientras que el grupo 6 (Testigo Dazomet) tuvo 38889 ufc/g constituyéndose en el grupo con menos población. Al ejecutar la misma prueba de significación en la etapa final del cultivo se establecieron seis rangos, el grupo 2 (Bihobac) tuvo la mayor población de hongos en el suelo con 212592 ufc/g, y el grupo 6 con 58333 ufc/g la menor población (Cuadro 50).

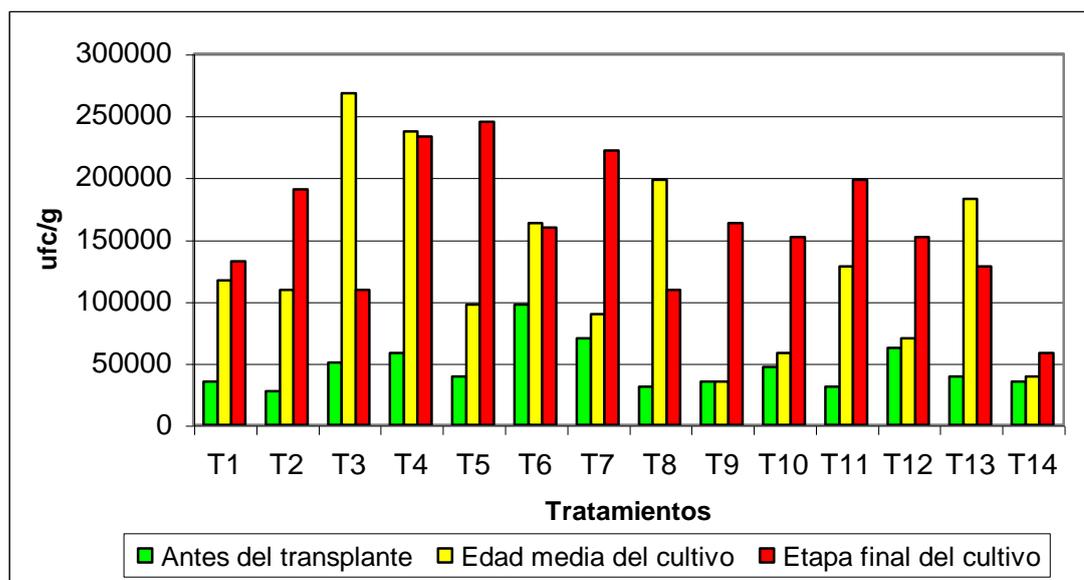
CUADRO 50. Prueba de Duncan al 5% entre grupos, en la edad media y al final del cultivo, para la población de hongos (ufc/g) aislados del suelo con el medio específico de *Verticillium* en “Larkspur”.

GRUPOS	Edad media del cultivo	Etapas final del cultivo
G1 (Agrolac)	164629 c	143889 d
G2 (Bihobac)	165925 b	212592 a
G3 (Bocashi)	107592 d	164629 c
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	85555 e	167222 b
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	182778 a	128333 e
G6 (Testigo Dazomet)	38889 f	58333 f

CUADRO 51. Población de hongos de suelo (ufc/g), aislados con el medio específico de *Verticillium* en “Larkspur” *Delphinium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	Muestreos realizados		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapas final del cultivo
T1 (Agrolac)	35000	116667	132222
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	27222	108889	190556
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	50556	268333	108889
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	58333	237222	233333
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	38889	97222	245000
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	97222	163333	159444
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	70000	89444	221667
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	31111	198333	108889
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	35000	35000	163333
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	46667	58333	151667
T11 (Agrolac + Bocashi)	31111	128333	198333
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	62222	70000	151667
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	38889	182778	128333
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	35000	38889	58333

Al analizar los promedios de la población de hongos de suelo, en todos los tratamientos, estos presentaron colonias en los tres muestreos realizados; se observó que en la etapa media la población aumenta en relación a la etapa inicial en todos los tratamientos, excepto en el T9 donde la población se mantuvo sin variar el número de colonias; al final del cultivo en los tratamientos: T1, T2, T5, T7, T9, T10, T11, T12 y T14 aumentó la población de hongos en relación a la etapa media, contrariamente a los tratamientos: T3, T4, T6, T8 y T13 que acusaron disminución de sus poblaciones (Cuadro 51).



T1 (Agrolac)	T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T10 (Agrolac + Bihobac)
T4 (Bihobac)	T11 (Agrolac + Bocashi)
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)
T7 (Bocashi)	T14 (Testigo Dazomet)

FIGURA 14. Población de hongos en el suelo (ufc/g) aislados con el medio específico de *Verticillium*, antes del transplante, en la etapa media y al final del cultivo en “Larkspur” *Delphynium consolida*.

b. Población del hongo antagonista *Trichoderma* spp

Al establecer el análisis de variancia para la población de *Trichodema* spp, en la etapa media y final del cultivo en “Larkspur” *Delphynium consolida* bajo la aplicación de productos orgánicos, no se detectaron diferencias estadísticas para ninguna fuente de variación en la etapa final del cultivo no obstante, en la etapa media del cultivo se observaron diferencias estadísticas al 1% para tratamientos, y al desdoblar los grados de libertad para tratamientos dentro del análisis grupal se establecieron diferencias estadísticas del 5% entre grupos. Los tratamientos que

pertenecieron al grupo 3 se diferenciaron al 5% y los del grupo 4 acusaron diferencias estadísticas al 1% (Cuadro 52).

CUADRO 52. Análisis de variancia para la población de *Trichoderma spp* en el suelo, en la etapa media y, al final del cultivo, aislados con el medio específico de *Verticillium* en “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

Fuentes de variación	gl	FASES	
		Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
Total	41		
Repeticiones	2	1.243ns	2.088ns
Tratamientos	(13)	7.090**	6.891ns
Entre Grupos	5	5.834*	10.888ns
DG1 (Agrolac)	2	3.749ns	2.279ns
DG2 (Bihobac)	2	2.431ns	2.490ns
DG3 (Bocashi)	2	8.537*	6.620ns
DG4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	2	16.783**	6.186ns
Error	26	1.746	4.358
Promedio (ufc/g)		58611	31667
Coficiente de Variación %		35.20	85.05

Los promedios generales fueron: 58611 y 31667 ufc/g para la etapa media y final del cultivo, respectivamente, con coeficientes de variación de: 35.20, 85.05 %, valores altos debido a que la población de este hongo antagonista es una parte, del total de hongos evaluados en el suelo, al existir este desdoblamiento es normal que los coeficientes de variación se eleven.

La prueba de Duncan al 5%, entre grupos para la población de *Trichoderma spp* en la etapa media del cultivo de “Larkspur”, estableció seis rangos, el grupo 5 (*Trichoderma spp* de finca) tuvo 151667 ufc/g, que acusó la mayor población entre los grupos, en contraste con el grupo 6 (Testigo Dazomet) que desarrolló 3889 ufc/g, grupo con la menor población; al realizar esta misma prueba dentro del grupo 3 se

establecieron tres rangos, y cada tratamiento tuvo un comportamiento diferente entre sí, el tratamiento que se destacó fue el T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca), en cambio el T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial) fué el que manifestó la menor población de *Trichoderma* spp dentro de este grupo; también, en el grupo 4 se realizó similar prueba de significación y cada tratamiento de este grupo se ubicó en un rango diferente, en este caso el T10 no presentó colonias del hongo antagonista (Cuadro 53).

CUADRO 53. Prueba de Duncan al 5% entre grupos, dentro del grupo tres y dentro del grupo cuatro, para la población de *Trichoderma* spp. en el suelo, en la etapa media del cultivo, aislado con el medio específico de *Verticillium* en “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

GRUPOS	Edad media del cultivo
G1 (Agrolac)	71296 b
G2 (Bihobac)	64814 c
G3 (Bocashi)	60926 d
G4 (Agrolac, Bihobac, Bocashi)	24629 e
G5 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	151667 a
G6 (Testigo Dazomet)	3889 f
DENTRO DEL GRUPO TRES	
T7 (Bocashi)	23333 b
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	151667 a
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	7778 c
DENTRO DEL GRUPO CUATRO	
T10 (Agrolac + Bihobac)	0 c
T11 (Agrolac + Bocashi)	38889 a
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	35000 b

Al analizar los promedios de los 14 tratamientos de la población de *Trichoderma* spp en el suelo, a través de las tres etapas evaluadas en el cultivo de “Larkspur”; se observó que en el muestreo antes del trasplante o sea antes de aplicar los tratamientos, solamente los tratamientos T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca) y T10 (Agrolac + Bihobac) no presentaron colonias de este hongo; en la etapa media del cultivo el T13 (*Trichoderma* spp de finca) y T8 (Bocashi + *Trichoderma*

spp de finca) con 151667 ufc/g, alcanzaron la mayor población, seguidos por el T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial) con 143889 ufc/g. En la etapa final del cultivo el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) alcanzó la mayor población de este hongo antagonista, el T14 (Dazomet) en el muestreo antes del transplante tuvo 11667 ufc/g para disminuir en la etapa media a 3889 ufc/g y llegar en la etapa final a 0 ufc/g, lo que confirma lo ya descrito acerca de este producto por otros autores en el sentido de que es un químico de amplio espectro, que puede afectar el equilibrio de las poblaciones microbianas del suelo, no obstante, se debe recalcar en el hecho de que la población microbiana en el suelo, se distribuye al azar y no de manera uniforme, descartando las fallas que pudieren ocurrir por muestreo (Cuadro 54).

CUADRO 54. Población del hongo *Trichoderma* spp en el suelo, aislado con el medio específico de *Verticillium* en “Larkspur” *Delphynium consolida* bajo la aplicación de productos orgánicos.

Tratamientos G1	Muestreos realizados		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
T1 (Agrolac)	11667	15556	11667
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	54444	15556
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	19444	143889	35000
Tratamientos G2			
T4 (Bihobac)	27222	89444	50556
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3889	66111	108889
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	38889	46667
Tratamientos G3			
T7 (Bocashi)	27222	23333	15556
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3889	151667	42778
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	7778	7778	0
Tratamientos G4			
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	0	0
T11 (Agrolac + Bocashi)	11667	38889	23333
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	3889	35000	31111
Tratamientos G5			
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	11667	151667	62222
Tratamientos G6			
T14 (Testigo Dazomet)	11667	3889	0

En los Cuadros: 55, 56 y 57 se presentan los promedios de las poblaciones de los hongos fitopatógenos: *Alternaria* spp, *Fusarium* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Verticillium* spp, para cada tratamiento; junto con la población del hongo *Trichoderma* spp en los tres muestreos de suelo realizados en el cultivo; y se efectuó un análisis de las variaciones poblacionales de estos hongos a través del ciclo del cultivo.

En el T1 (Agrolac) el hongo *Trichoderma* spp, fue aislado del suelo en todas las etapas del cultivo, pero en la etapa media alcanzó el valor más alto 15556 ufc/g; el hongo *Verticillium* spp fue recuperado en la etapa media del cultivo e incrementó su población en la etapa final. (Cuadro 55)

En el T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca) el hongo *Verticillium* spp se presentó en los tres muestreos realizados a través del cultivo, pero su población fue menor que la del hongo *Trichoderma* spp en la etapa media y al final del cultivo; por efecto del tratamiento, el hongo antagonista fue aislado en la etapa media del cultivo ya que antes del trasplante no se recuperó. El número de colonias del hongo *Rhizoctonia* spp en la etapa final del cultivo fue 31111 ufc/g, siendo este el valor más alto entre los hongos que se presentaron en esta etapa; no obstante se notó un incremento muy significativo de la población de *Alternaria* spp en el último muestreo que acusó una población de 15556 ufc/g de suelo (Cuadro 55).

En el T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial) el hongo *Trichoderma* spp y el hongo *Verticillium* spp, se presentaron en las tres muestreos de suelo: antes del trasplante, en la etapa media y al final del cultivo; en las dos últimas etapas de

muestreo se registró también la presencia de los hongos: *Alternaria* spp, *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp, pero el hongo *Trichoderma* spp tuvo la población más alta en los tres muestreos realizados a través del cultivo, en relación a los demás hongos (Cuadro 55).

En el T4 (Bihobac), el hongo que se presentó en los tres muestreos de suelo realizados, fué *Trichoderma* spp, con la población mas alta, de acuerdo al número de colonias; el hongo *Fusarium* spp fue recuperado únicamente en la etapa media del cultivo; y los hongos: *Verticillium* spp y *Rhizoctonia* spp solo fueron aislados en la etapa final del cultivo (Cuadro 55).

En el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca), la población de los hongos: *Alternaria* spp, *Verticillium* spp y *Trichoderma* spp, fue similar en el muestreo antes del transplante, al tener cada hongo una población de 3889 ufc/g en este tratamiento; el hongo *Alternaria* spp no fue aislado en ninguna etapa posterior del cultivo, en contraste, *Trichoderma* spp y *Verticillium* spp se presentaron en todos los muestreos de suelo realizados; en la etapa media y final del cultivo se observó también la presencia de los hongos: *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp pero en menores poblaciones que los hongos *Trichoderma* spp y *Verticillium* spp, el último con una población menor que el hongo antagonista; por efecto del tratamiento a través del ciclo del cultivo la población del hongo antagonista soportó un incremento de la población (Cuadro 55).

CUADRO 55. Población de hongos fitopatógenos y de *Trichoderma spp* (ufc/g) en el cultivo de “Larkspur”, aislados de suelo con el medio específico: *Verticillium*, en cada uno de los tratamientos.

Hongos	T1(Agrolac)			T2 (Agrolac + <i>Trichoderma spp</i> de finca)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria spp</i>	0	0	0	0	3889	15556
<i>Fusarium spp</i>	0	0	0	3889	0	7777
<i>Pythium spp</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoctonia spp</i>	0	0	0	0	0	31111
<i>Verticillium spp</i>	0	7778	11667	7778	15556	3889
<i>Trichoderma spp</i>	11667	15556	11667	0	54444	15556
Hongos	T3 (Agrolac + <i>Trichoderma spp</i> comercial)			T4 (Bihobac)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria spp</i>	0	7778	3889	0	0	0
<i>Fusarium spp</i>	0	19444	0	0	11667	0
<i>Pythium spp</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoctonia spp</i>	0	0	7778	0	0	19444
<i>Verticillium spp</i>	7778	19444	7778	0	0	27222
<i>Trichoderma spp</i>	19444	143889	35000	27222	89444	50556
Hongos	T5 (Bihobac + <i>Trichoderma spp</i> de finca)			T6 (Bihobac + <i>Trichoderma spp</i> comercial)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria spp</i>	3889	0	0	0	0	7778
<i>Fusarium spp</i>	0	3889	0	0	0	0
<i>Pythium spp</i>	0	0	0	0	0	7778
<i>Rhizoctonia spp</i>	0	0	11667	0	0	3889
<i>Verticillium spp</i>	3889	11667	15556	46667	0	0
<i>Trichoderma spp</i>	3889	66111	108889	3889	38889	46667

En el T6 (Bihobac + *Trichoderma spp* comercial), antes del transplante o sea antes de aplicar los tratamientos, el hongo *Verticillium spp* con 46667 ufc/g tuvo una mayor población que el hongo *Trichoderma spp*, siendo estos los únicos hongos

registrados en esta etapa; en la etapa media del cultivo ya no se registró la presencia de *Verticillium* spp, ni de ningún otro fitopatógeno analizado, pero sí la presencia de *Trichoderma* spp, con su población incrementada en relación a la etapa anterior, esta tendencia la mantuvo hasta el final del cultivo en donde alcanzó 46667 ufc/g, población mayor que la de los hongos fitopatógenos: *Alternaria* spp, *Pythium* spp, y *Rhizoctonia* spp, que fueron recuperados al final del cultivo. (Cuadro 55)

En el T7 (Bocashi) los hongos: *Trichoderma* spp, *Verticillium* spp, y *Fusarium* spp, fueron aislados en el muestreo realizado antes del transplante; en la edad media del cultivo los hongos recuperados fueron *Rhizoctonia* spp, y *Trichoderma* spp pero el segundo disminuyó muy ligeramente su población; tendencia que la mantuvo hasta el final del cultivo. En la etapa final se detectaron los hongos fitopatógenos: *Alternaria* spp, *Fusarium* spp, *Rhizoctonia* spp y *Verticillium* spp, el último alcanzó el mayor número de colonias con 19444 ufc/g inclusive superando a *Trichoderma* spp que tuvo una tendencia decreciente de su población a través, de todo el ciclo de cultivo (Cuadro 56).

En el T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca), en los análisis microbiológicos efectuados en muestras de suelo tomadas antes del transplante, se registraron en muy bajas poblaciones los hongos *Trichoderma* spp y *Verticillium* spp. En la etapa media del cultivo se detectó *Trichoderma* spp con 151667 ufc/g y *Alternaria* spp con una población muy baja en relación al antagonista. En la etapa final del cultivo se encontraron los hongos: *Fusarium* spp, *Verticillium* spp y *Trichoderma* spp el último con una población de: 42278 ufc/g el valor más alto en esta etapa de muestreo, pero menor en relación a su población en la etapa anterior. (Cuadro 56)

En el T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial) en el estudio microbiológico de suelo, en muestras tomadas antes del trasplante, se recuperaron los hongos: *Fusarium* spp, *Pythium* spp y *Trichoderma* spp, cada hongo tuvo 7778 ufc/g. En la etapa media del cultivo los hongos *Fusarium* spp y *Trichoderma* spp mantuvieron su población, mientras que no se registró a *Pythium* spp, pero si la presencia de *Verticillium* spp y *Rhizoctonia* spp. En la etapa final solo fueron aislados *Pythium* spp y *Verticillium* spp, el último con una población de 46667 ufc/g, la más alta; no obstante, el hongo *Trichoderma* spp no fue aislado al final del cultivo (Cuadro 56).

En el T10 (Agrolac + Bihobac) al realizar los análisis microbiológicos de muestras de suelo, se registró la presencia de dos hongos: *Fusarium* spp que fue recuperado en el primer diagnóstico y en la etapa media de cultivo, *Verticillium* spp que se presentó en las tres etapas analizadas: antes del trasplante, en la etapa media y final del cultivo, *Verticillium* spp, alcanzó las poblaciones mas altas en el ciclo del cultivo (Cuadro 56).

En el T11 los hongos: *Verticillium* spp y *Trichoderma* spp se presentaron en los tres muestreos realizados de suelo, los dos hongos con una tendencia creciente de sus poblaciones desde antes del trasplante hasta la etapa final; *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp fueron aislados en los muestreos realizados antes del trasplante y al final del cultivo; *Alternaria* spp solo se registró en la etapa media del cultivo (Cuadro 56).

CUADRO 56. Población de hongos fitopatógenos y de *Trichoderma* spp (ufc/g) en el cultivo de “Larkspur”, aislados de suelo con el medio específico: *Verticillium*, en cada uno de los tratamientos.

Hongos	T7 (Bocashi)			T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria</i> spp	0	0	7778	0	3889	0
<i>Fusarium</i> spp	7778	0	15555	0	0	3888
<i>Pythium</i> spp	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoctonia</i> spp	0	11667	15556	0	0	0
<i>Verticillium</i> spp	19444	0	19444	7778	0	7778
<i>Trichoderma</i> spp	27222	23333	15556	3889	151667	42778
Hongos	T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)			T10 (Agrolac + Bihobac)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria</i> spp	0	0	0	0	0	0
<i>Fusarium</i> spp	7778	7778	0	11667	3889	0
<i>Pythium</i> spp	7778	0	11667	0	0	0
<i>Rhizoctonia</i> spp	0	3889	0	0	0	0
<i>Verticillium</i> spp	0	3889	46667	19444	11667	31111
<i>Trichoderma</i> spp	7778	7778	0	0	0	0
Hongos	T11 (Agrolac + Bocashi)			T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria</i> spp	0	19444	0	0	0	7778
<i>Fusarium</i> spp	7778	0	7777	7778	0	0
<i>Pythium</i> spp	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoctonia</i> spp	3889	0	7778	0	0	3889
<i>Verticillium</i> spp	3889	15556	19444	3889	0	46667
<i>Trichoderma</i> spp	11667	38889	23333	3889	35000	31111

En el T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi), los resultados del análisis microbiológico en muestras de suelo establecieron que, antes del trasplante se registró la presencia de *Fusarium* spp con la más alta población 7778 ufc/g, luego *Verticillium* spp y *Trichoderma* spp cada uno con 3889 ufc/g. En la edad media del cultivo solo fue recuperado *Trichoderma* spp; y en la etapa final del cultivo se presentaron: *Alternaria* spp, *Rhizoctonia* spp, *Verticillium* spp y *Trichoderma* spp, el hongo *Verticillium* spp tuvo la población más alta con 46667 ufc/g (Cuadro 56).

En el T13 (*Trichoderma* spp de finca) en el estudio microbiológico de suelo con muestras tomadas antes del trasplante se presentaron los siguientes hongos: *Trichoderma* spp y *Verticillium* spp, cada uno con 11667 ufc/g. En la etapa media del cultivo la población de *Verticillium* spp disminuyó a 7778 ufc/g y *Trichoderma* spp aumentó a 151667 ufc/g por efecto del tratamiento, en esta etapa se registra la presencia de *Fusarium* spp en una población muy baja. En la etapa final fueron recuperados los hongos: *Trichoderma* spp con 62222 ufc/g, y *Rhizoctonia* spp con 11667 ufc/g (Cuadro 57).

En el T14 (Dazomet) se realizó el análisis microbiológico de suelo en muestras tomadas antes del trasplante, recuperándose los hongos: *Trichoderma* spp con 11667 ufc/g y *Fusarium* spp con 7778 ufc/g. En la etapa media del cultivo la población de *Trichoderma* spp y de *Fusarium* spp disminuyó a 3889 ufc/g, el hongo *Alternaria* spp también registró 3889 ufc/g, mientras que la población de *Verticillium* spp fue la más alta en esta etapa con 11667 ufc/g. En la etapa final del cultivo no fue aislado *Trichoderma* spp pero si *Rhizoctonia* spp con 3889 ufc/g y *Verticillium* spp con 15556 ufc/g (Cuadro 57).

CUADRO 57. Población de hongos fitopatógenos y de *Trichoderma* spp (ufc/g) en el cultivo de “Larkspur”, aislados de suelo con el medio específico: *Verticillium*, en cada uno de los tratamientos.

Hongos	T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)			T14 (Testigo Dazomet)		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapa final del cultivo
<i>Alternaria</i> spp	0	0	0	0	3889	0
<i>Fusarium</i> spp	0	3889	0	7778	3889	0
<i>Pythium</i> spp	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoctonia</i> spp	0	0	11667	0	0	3889
<i>Verticillium</i> spp	11667	7778	0	0	11667	15556
<i>Trichoderma</i> spp	11667	151667	62222	11667	3889	0

En los Cuadros 58 y 59 se presentan las poblaciones de los hongos saprofitos, aislados en el medio específico de *Verticillium*, en cada tratamiento y en los diferentes muestreos de suelo realizados en el ciclo del cultivo. El hongo *Acremonium* spp tuvo una mayor frecuencia en la etapa final; en contraste, *Aspergillus* spp manifestó mayores poblaciones en la etapa media del cultivo. *Cladosporium* spp se presentó únicamente en la etapa final del cultivo; con la excepción que en la etapa antes del transplante el T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi) registra 3889 ufc/g de este hongo. *Penicillium* spp fue más frecuente en la etapa media del cultivo.

CUADRO 58. Población de hongos saprofitos de suelo (ufc/g), aislados con el medio específico de *Verticillium* en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Acremonium</i> spp	Muestras realizadas		
	Antes del trasplante	Edad media del cultivo	Etapas finales del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	23333
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	7778	0	38889
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	11667
T4 (Bihobac)	0	0	35000
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	11667
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	11667
T7 (Bocashi)	0	0	11667
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	7778	0	23333
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	7778	35000
T10 (Agrolac + Bihobac)	11667	3889	7778
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	0	31111
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	0	11667
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	3889	7778
T14 (Testigo Dazomet)	7778	0	0
<i>Aspergillus</i> spp	Antes del trasplante	Edad media del cultivo	Etapas finales del cultivo
T1 (Agrolac)	0	38889	0
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3889	15556	0
T4 (Bihobac)	3889	50556	0
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	7778	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	97222	0
T7 (Bocashi)	0	19444	0
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	0
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	3889
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	3889	0
T11 (Agrolac + Bocashi)	3889	15556	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0	19444	0
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	7778	7778	0
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	15556

CUADRO 59. Población de hongos saprofitos de suelo (ufc/g), aislados con el medio específico de *Verticillium* en el cultivo de “Larkspur” *Delphynium consolida*, bajo la aplicación de productos orgánicos.

<i>Cladosporium</i> spp	Muestras realizadas		
	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapas finales del cultivo
T1 (Agrolac)	0	0	0
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	3889
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	3889
T4 (Bihobac)	0	0	27222
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	27222
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	42778
T7 (Bocashi)	0	0	23333
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	11667
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	0	0
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	0	23333
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	0	38889
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	3889	0	11667
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	0	7778
T14 (Testigo Dazomet)	0	0	0
<i>Penicillium</i> spp	Antes del transplante	Edad media del cultivo	Etapas finales del cultivo
T1 (Agrolac)	0	42778	11667
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0	23333	7778
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	15556	7778	19444
T4 (Bihobac)	0	11667	0
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	23333	3889	0
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	19444	27222	15556
T7 (Bocashi)	11667	11667	19444
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	3889	3889	0
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0	7778	15556
T10 (Agrolac + Bihobac)	0	7778	0
T11 (Agrolac + Bocashi)	0	15556	0
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	27222	19444	0
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	7778	3889	7778
T14 (Testigo Dazomet)	0	7778	0

En la semana 11 después del transplante del cultivo de “Larkspur”, se presentó una enfermedad bacteriana que afectó el botón floral o ápice de la planta, e influyó directamente en el rendimiento de cada uno de los tratamientos; los datos de

incidencia de esta enfermedad se encuentran en el Anexo 8, se aisló y purificó la bacteria a partir de las plantas enfermas, para realizar en laboratorio los postulados de KOCH, estableciendo que las cepas aisladas eran fitopatógenas. Se identificó el género de la bacteria que producía la enfermedad, se trata de *Pseudomonas* spp muy probablemente *Pseudomonas delphinii*; los datos obtenidos de las pruebas bioquímicas con esta bacteria se detallan en el Anexo 7.

G. POBLACIÓN BACTERIANA DE CALDOS MICROBIALES

En el Cuadro 60 se muestran las poblaciones de bacterias aisladas en el medio Agar Nutriente y en el medio King que se encontraron en cada uno de los bioles estudiados.

En el Cuadro 60 se observa que el Bihobac contenía un mayor número de bacterias aisladas en el medio Agar Nutriente que el Agrolac; y el Agrolac manifestó un mayor número de bacterias aisladas en el medio King que el Bihobac.

CUADRO 60. Población (ufc/cc) de bacterias aisladas de los bioles: Agrolac y Bihobac, utilizando el Medio Agar Nutritivo y King.

Productos	Bacterias aisladas con el medio Agar Nutriente	Bacterias aisladas con el medio King
Agrolac	36	1586667
Bihobac	791	1416667

Los géneros de bacterias que se lograron identificar en los caldos microbiales a través de ciertas pruebas bioquímicas realizadas en laboratorio; cuyos resultados específicos se muestran en el Anexo 6, fueron: en el caldo microbial Agrolac se

identificaron los géneros: *Bacillus* spp, *Pseudomonas* spp, *Lactobacillus* spp, *Proteus* spp; y en el biol Bihobac: *Bacillus* spp, *Proteus* spp, *Pseudomonas* spp, a través del microscopio se observó la presencia de actinomicetos.

H. ANÁLISIS DE COSTOS

En el Cuadro 61 se observa que el costo del cultivo por cada tratamiento (cama) sin la aplicación de los productos evaluados fue de 57.90 dólares; este valor sumado al costo de los productos evaluados en cada tratamiento (cama) fue igual al costo total del tratamiento (cama) a través del ciclo del cultivo (Cuadro 63).

CUADRO 61. Costo global del cultivo y costo del cultivo por tratamientos (en dólares) sin la aplicación de los productos evaluados.

Rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo del cultivo	Costo cultivo / tratamiento (cama)
Preparación de terreno	Jornal	7	4	28	2
Siembra	Jornal	7	6	42	3
Tutores	Jornal	7	3	21	1.5
Deshierba	Jornal	7	4	28	2
Fertilización	Jornal	7	2	14	1
Manejo Fitosanitario	Jornal	7	2	14	1
Cosecha	Jornal	7	5	35	2.5
Poscosecha	Jornal	7	4	28	2
Plantas	Unidad	0.024	24360	584.64	41.76
Administración		8	2	16	1.14
Total				810.64	57.90

CUADRO 62. Costo de los productos evaluados aplicados individualmente, a través del ciclo del cultivo.

Productos	Unidad	Costo Unitario	Cantidad de producto / tratamiento / ciclo	Costo de producto / ciclo
Bihobac	litros	0.2	27.3	5.46
Agrolac	litros	0.2	6.3	1.26
Dazomet dosis	kilogramos	7.8	1.45	11.31
Bocashi	kilogramos	0.044	174	7.656
<i>Trichoderma</i> spp de finca	kilogramos	1.57	0.7	1.099
<i>Trichoderma</i> spp comercial	kilogramos	123	0.14	17.22

CUADRO 63. Costo total de los tratamientos a través del ciclo del cultivo.

Tratamientos	Costo del Producto	Costo del cultivo	Costo total / tratamiento
T1 (Agrolac)	1.26	57.90	59.16
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	2.359	57.90	60.26
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	18.48	57.90	76.38
T4 (Bihobac)	5.46	57.90	63.36
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	6.559	57.90	64.46
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	22.68	57.90	80.58
T7 (Bocashi)	7.656	57.90	65.56
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	8.755	57.90	66.66
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	24.876	57.90	82.78
T10 (Agrolac + Bihobac)	6.72	57.90	64.62
T11 (Agrolac + Bocashi)	8.916	57.90	66.82
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	14.376	57.90	72.28
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	1.099	57.90	59.00
T14 (Testigo Dazomet)	11.31	57.90	69.21

Al establecer la relación Costo - Beneficio para cada tratamiento y cada variedad; en la variedad Blue Spire se destaca el tratamiento 13 (*Trichoderma* spp de finca) que posee una relación Costo - Beneficio de \$2.69, esto quiere decir que

por cada dólar invertido se obtuvo un rédito \$1.69, seguido por el tratamiento 10 (Agrolac + Bihobac) con un rédito de \$1.48 por cada dólar invertido (Cuadro 64).

CUADRO 64. Beneficio Bruto, Costo Total, Beneficio Neto y relación Beneficio - Costo para cada tratamiento, en la variedad Blue Spire (en dólares).

Tratamientos	Beneficio Bruto o Ventas (tratamiento o cama)	Costo total / tratamiento (cama)	Beneficio Neto	Relación Costo / Beneficio
T1	128.44	59.16	69.28	2.17
T2	135.88	60.26	75.62	2.25
T3	112.76	76.38	36.37	1.48
T4	122.24	63.36	58.88	1.93
T5	147.01	64.46	82.54	2.28
T6	129.40	80.58	48.82	1.61
T7	136.28	65.56	70.72	2.08
T8	110.03	66.66	43.37	1.65
T9	129.08	82.78	46.30	1.56
T10	160.14	64.62	95.51	2.48
T11	121.25	66.82	54.44	1.81
T12	96.99	72.28	24.71	1.34
T13	158.61	59.00	99.61	2.69
T14	100.43	69.21	31.21	1.45

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

En la variedad Pink Perfection se destacó el Tratamiento 5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) con una relación Costo - Beneficio de \$1.66, seguido por el T13 (*Trichoderma* spp de finca) con una relación Costo - Beneficio de \$1.47 (Cuadro 65).

CUADRO 65. Beneficio Bruto, Costo Total, Beneficio Neto y relación Beneficio - Costo para cada tratamiento, en la variedad Pink Perfection (en dólares).

Tratamientos	Beneficio Bruto o Ventas (tratamiento o cama)	Costo Total / tratamiento (cama)	Beneficio Neto	Relación Costo / Beneficio
T1	69.46	59.16	10.30	1.17
T2	86.38	60.26	26.12	1.43
T3	100.85	76.38	24.47	1.32
T4	78.98	63.36	15.62	1.25
T5	106.78	64.46	42.32	1.66
T6	95.94	80.58	15.36	1.19
T7	88.09	65.56	22.53	1.34
T8	89.44	66.66	22.78	1.34
T9	92.71	82.78	9.93	1.12
T10	64.97	64.62	0.35	1.01
T11	80.27	66.82	13.45	1.20
T12	92.58	72.28	20.30	1.28
T13	86.78	59.00	27.78	1.47
T14	83.42	69.21	14.21	1.21

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

En la variedad White King se destacó el tratamiento 2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca) obteniendo un rédito de \$ 0.93 por cada dólar invertido seguido por el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) con un rédito de \$ 0.83 por cada dólar invertido (Cuadro 66).

CUADRO 66. Beneficio Bruto, Costo Total, Beneficio Neto y relación Beneficio - Costo para cada tratamiento, en la variedad White King (en dólares).

Tratamientos	Beneficio Bruto o Ventas (tratamiento o cama)	Costo Total / tratamiento (cama)	Beneficio Neto	Relación Costo / Beneficio
T1	90.98	59.16	31.82	1.54
T2	116.60	60.26	56.34	1.93
T3	107.25	76.38	30.87	1.40
T4	93.49	63.36	30.13	1.48
T5	117.66	64.46	53.19	1.83
T6	101.11	80.58	20.52	1.25
T7	107.12	65.56	41.56	1.63
T8	95.87	66.66	29.21	1.44
T9	99.20	82.78	16.42	1.20
T10	96.41	64.62	31.78	1.49
T11	80.87	66.82	14.06	1.21
T12	90.56	72.28	18.29	1.25
T13	102.86	59.00	43.86	1.74
T14	75.25	69.21	6.03	1.09

T1 (Agrolac); T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca); T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial); T4 (Bihobac); T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca); T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial); T7 (Bocashi); T8 (Bocashi + *Trichoderma* spp de finca); T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial); T10 (Agrolac + Bihobac); T11 (Agrolac + Bocashi); T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi); T13 (*Trichoderma* spp de finca); T14 (Testigo Dazomet).

V. CONCLUSIONES

- Los Tratamientos aplicados con productos orgánicos presentaron mejor efecto en el prendimiento, que el tratamiento testigo (Dazomet).
- Los Tratamientos: T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca), T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca), T7 (Bocashi), T13 (*Trichoderma* spp de finca), y T14 (Dazomet); tuvieron menor incidencia de enfermedades radiculares a través del ciclo de cultivo en las tres variedades.
- Entre las variedades evaluadas, la variedad Blue Spire presentó mayor porcentaje de prendimiento, una mejor altura de planta, y la más alta producción; mientras que la variedad White King tuvo la mayor longitud de la inflorescencia, y el mejor diámetro de tallo.
- En las variedades Blue Spire y Pink Perfection a los 30 días del transplante, y en el punto de cosecha, los tratamientos con productos orgánicos superaron en altura de planta al tratamiento Testigo (Dazomet).
- A los 60 días del transplante, los tratamientos a base de Bocashi presentaron la mejor influencia en altura de planta en las tres variedades analizadas, al alcanzar los promedios más altos.
- En la variedad Blue Spire y White King los tratamientos orgánicos superaron al tratamiento T14 (testigo Dazomet) en la longitud de la inflorescencia.

- En la variedad Blue Spire el Tratamiento T13 (*Trichoderma* spp de finca) presentó la mas alta producción y la mejor relación Costo – Benefició, así como el T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) en la variedad Pink Perfection.
- En la variedad White King la mayor producción se presentó bajo la influencia del tratamiento T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca), y la mejor relación Costo - Benefició le perteneció al tratamiento T2 (Agrolac + *Trichoderma* spp de finca).
- Las poblaciones de hongos en el suelo; de manera general aumentaron a medida que el cultivo incremento su edad.
- Los tratamientos: T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial) y T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) fueron efectivos para el control de *Alternaria* spp; el tratamiento T1 (Agrolac) para el control de *Pythium* spp; el tratamiento T13 (*Trichoderma* spp de finca) en el control de *Verticillium* spp; a través del ciclo de cultivo.
- Los tratamientos: T3 (Agrolac + *Trichoderma* spp comercial), T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial), T7 (Bocashi), T9 (Bocashi + *Trichoderma* spp comercial), T10 (Agrolac + Bihobac), T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi) y T14 (Dazomet), demostraron eficiencia para el control de *Fusarium* spp; en el ciclo del cultivo.

- En el Tratamiento 14 (Dazomet), la población del hongo *Trichoderma* spp se ve reducida en el muestreo realizado a la edad media del cultivo de acuerdo a los análisis microbiológicos del suelo.
- En la edad media del cultivo, el tratamiento T13 (*Trichoderma* spp de finca), presentó el mayor número de unidades formadoras de colonias por gramo de suelo del hongo *Trichoderma* spp.
- En la etapa final el tratamiento T6 (Bihobac + *Trichoderma* spp comercial), influyó sobre la población del hongo *Trichoderma* spp y obtuvo el mayor número de colonias entre los tratamientos, esto analizado con el medio específico de Martín; lo mismo que el tratamiento T5 (Bihobac + *Trichoderma* spp de finca) analizado con el medio específico de *Verticillium*.
- Se puede obtener buenas producciones de “Larkspur” u otras especies de flores de verano, sin la necesidad de aplicar Bromuro de Metilo, Dazomet, o cualquier químico para desinfectar los suelos; aplicando productos orgánicos y con un manejo racional que permita mantener el equilibrio de las poblaciones y la fertilidad en el suelo, se alcanza niveles altos de producción.

VI. RECOMENDACIONES

- Para mantener la vida microbiana en el suelo en todas sus formas, se recomienda la adición constante de productos de origen orgánico, además se sugiere, no mantener el suelo desnudo ya que hongos como *Trichoderma* spp se desarrollan bien en la rizosfera.
- Se recomienda incorporar al suelo *Trichoderma* spp y bioles, tomando en cuenta la utilización de cepas nativas del hongo *Trichoderma* spp, o de cualquier otro controlador biológico; ya que están adaptados al ambiente.
- En épocas ambientales favorables para el desarrollo de organismos fitopatógenos se recomienda aumentar las dosis de aplicación de productos orgánicos, para evitar una explosión demográfica de una especie fitopatógena determinada, y así mantener el equilibrio de las poblaciones en el ecosistema manejado.
- Desarrollar estrategias orgánicas para el manejo del cultivo, y reducir o eliminar el uso de químicos, ya que consumidores europeos y americanos son cada vez más exigentes con la residualidad de plaguicidas en los productos agropecuarios.
- Se recomienda que en el Manejo Integrado del Cultivo, se integren estrategias para combatir enfermedades que atacan a la parte aérea de la planta.

- Cuando se trabaje con el hongo *Trichoderma* spp dentro de un Manejo Integrado, hay que utilizar esta estrategia con una visión holística, ya que se ha observado, que organismos fitopatógenos han desarrollado resistencia a organismos utilizados en control biológico.

VII. RESUMEN

La investigación tuvo dos fases: campo y laboratorio, la fase de campo fue realizada en la empresa Corporación Técnica Guayllabamba COTEG, y la fase de laboratorio se ejecutó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuaria IASA, de la Escuela Politécnica del Ejército.

El cultivo de “Larkspur” *Delphinium consolida* es susceptible a las enfermedades causadas por hongos de suelo, los síntomas son pudriciones radiculares, mermando la producción de flores de exportación y de flor nacional, disminuyendo los ingresos para el productor. En el ensayo se utilizaron tres variedades: Blue Spire, Pink Perfection y White King.

Para controlar y/o disminuir la incidencia de esta enfermedad, la agricultura convencional propone la utilización de plaguicidas altamente tóxicos y contaminantes del ambiente, (Bromuro de Metilo, Dazomet, Metham Sodio, Cloropicrina, etc) por lo que en la presente investigación se evaluaron ciertas alternativas orgánicas que reducen el impacto ambiental que producen estos químicos; las alternativas estudiadas fueron: caldos microbiales por fermentación anaeróbica (Bihobac) y fermentación aeróbica (Agrolac), el microorganismo antagonista *Trichoderma* spp aislado del suelo de la finca y cepas comerciales; se utilizó el abono orgánico bocashi; y un testigo químico (Dazomet), las alternativas orgánicas se evaluaron solas y de manera combinada; para la evaluación se utilizó un diseño de bloques completos al azar en análisis grupal con tres repeticiones.

Los resultados determinaron que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos para las tres variedades, en la incidencia de enfermedades radiculares a los 30 y 60 días de realizado el transplante, en altura de planta a los 30 y 60 días del transplante; en calidad: altura de planta y diámetro de tallo, y en producción total; además los resultados permitieron observar que la población total de hongos aumenta con la edad del cultivo.

Los microorganismos benéficos entre ellos *Trichoderma* spp aplicados en el ensayo, se establecieron en el suelo; y ayudaron a mantener el equilibrio entre las poblaciones, intervinieron en procesos de solubilización de elementos químicos para tornarlos asimilables por las plantas; además actuaron como promotores de crecimiento.

Al realizar la evaluación y el análisis de las variables se demostró que, las alternativas orgánicas son económicamente viables y factibles de ser aplicadas en el campo; ya que demostraron una influencia positiva frente a los parámetros evaluados; por lo tanto, es posible obtener altos rendimientos sin la utilización de Bromuro de Metilo, Dazomet, Metam Sodio u otros químicos en la desinfectación de suelos, no solo en “Larkspur” si no también en otras especies de flores de verano.

VIII. SUMMARY

The research has two phases: field and laboratory, the phase of field was carried out Corporation Technical Guayllabamba COTEG in the company property of the engineer Jaime Silva, and the phase of laboratory was carried out in the installations of the Faculty of Sciences Farmings IASA of the Polytechnic School of the Army.

The cultivation of "Larkspur" *Delphinium consolida* is susceptible to the diseases caused by fungus of soil; the symptoms are lesions in the root of the plants, diminishing the production of flowers of export, of national flower, and the sales of the producer. In the investigation were used three varieties that are: Blue Spire, Pink Perfection and White King.

In order to diminish the impact of this diseases the conventional agriculture proposes the utilization of pesticides highly toxics and pollutants of the atmosphere (Bromuro of Methyl, Dazomet, etc); in this investigation organic alternatives were evaluated that diminish the environmental impact that produce the chemicals; the alternatives are: products elaborated with fermented wastes of origin animal and vegetable: in absence of oxygen (Bihobac) or presence of oxygen (Agrolac), the *Trichoderma* spp antagonist (commercial and native of the field) that it is a fungi biological controller; the fertilizer organic bocashi; and a witness chemical (Dazomet), the organic alternatives were evaluated only and of combined manner; for the evaluation a design of complete blocks was utilized at random in analysis of groups with three repetitions.

The result of the investigation determines that there are not statistical differences between treatments in the three varieties, for the incidence of diseases of the root of the plants at 30 and 60 days of the transplant, in height of plant at 30 and 60 days of the transplant; in quality: height of plant and diameter of stalk, and in the total production; also in the investigation was determined that: the total population of fungus increases with the age of the cultivation.

The efficient microorganisms between them *Trichoderma* spp applied in the rehearsal, they settled down in the soil; and they helped to maintain the equilibrium between the populations, and they also acted in processes of aid with the plants in order to facilitate the nutrition.

Once done the evaluation and the analysis of the variables was demonstrated that, the organic alternatives are economically viable and feasible of being applied in the field; alternatives that demonstrated a positive influence in the evaluated parameters; therefore, it is possible get good production without the utilization of Bromuro of Methyl, Dazomet, Metam Sodium or other chemicals in the disinfection of the soil, in "Larkspur" or in other species of flowers of summer.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alencastro, J. 2004. DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE ANTAGONISTAS PARA EL CONTROL DE AGENTES FITOPATÓGENOS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LARKSPUR (*Delphinium consolida*) COMO ALTERNATIVA AL USO DEL BROMURO DE METILO EN LA HACIENDA “LA HERRADURA. Tesis Ingeniero Agropecuario. Ecuador. Facultad de Ciencia Agropecuarias IASA.143p
- Agrios, G. 1995, FITOPATOLOGIA, Segunda edición. Editorial LIMUSA. 821p.
- Benzing, A. 2001 AGRICULTURA ORGÁNICA FUNDAMENTOS PARA LA REGIÓN ANDINA. Nurenberg. Neckar-Verlag editor. 678p.
- Brock, T; Smith, D; Madigan, M. 1987. MICROBIOLOGIA. Cuarta edición. México, Hall HISPANOAMERICANA. 320p.
- Clemente, D. Dutky, E. 2001. PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CULTIVOS DE FLORES. Santa Fe de Bogota. Ediciones Hortitecna Ltda. 304p.

- CURSO INTERNACIONAL: HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS APLICADAS A PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (2004, Quito, Ecuador). 2004. Aislamiento y selección de microorganismos como biofertilizantes. Memorias. Quito, Ecuador. 46pp.
- DOBSON, A. comp. 1999 PENSAMIENTO VERDE: Una antología. Madrid, España. Editorial Trotta. 308 p. Serie medio ambiente.
- Domsch, K; Gams, W. 1972. FUNGI IN AGRICULTURAL SOILS. London, Great Britain. T and A Constable Ltd. 289p.
- Egas, J. 1986. MANUAL DE BACTERIOLOGIA MÉDICA CATÓLICA. Ecuador. Universidad Católica. 154p.
- Erazo, N. 2000. EVOLUCIÓN DE CUATRO SUTRATOS, DOS MÉTODOS DE ESPORULACIÓN Y TRES PORTADORES INERTES PARA *Trichoderma* spp. EN LABORATORIO. Ecuador. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, Escuela Politécnica del Chimborazo. 60pp.
- Falconí, C. 1998. INTERACCIONES ENTRE FUNGICIDAS, PATÓGENOS, LEVADURAS Y NUTRIENTES EN LA FILOSFERA. IASA. 1(1): 11-13.

- Falconí, C. 1998. FITOPATOLOGIA PRÁCTICA. Primera edición. Sangolquí, Ecuador. EDIESPE. 119p.
- Garcés, J. 2004. Cultivo de “Larkspur” (entrevista). Lasso, Ecuador. Empresa PILVICSA.
- Gilman, J. 1959. A MANUAL OF SOIL FUNGI. Second edition. USA. Iowa University. 446p.
- Gutiérrez, M. 2001. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. Bogota, Colombia. Terranova Editores. Segunda edición. Tomo VII, Agricultura Orgánica. 580p.
- Hernández, T. s.f. LA REVOLUCION VERDE INDOAMERICANA. Quito, Ecuador. editado por TEMISTOCLES HERNÁNDEZ. 133p.
- Barnett H; Hunter, B. 1972. ILLUSTRATED GENERA OF IMPERFECT FUNGI. Third edition. USA. Burgess Publishing Company. 241p.
- Instituto Geográfico Militar del Ecuador. 1991. Carta Topográfica EL QUINCHE. I.G.M. Ecuador. 1: 50000. color. Serie J721.

- Loachamin, C; Mosquera, J. 2004. ALTERNATIVAS AL USO DE BROMURO DE METILO PARA DESINFECCIÓN DEL SUELO EN FLORES DE VERANO EN EL ECUADOR. FASE I. CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA DE SUELOS Y SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN DE FLORES DE VERANO. Tesis Ingeniero Agropecuario. Ecuador. Facultad de Ciencia Agropecuarias IASA.
- OTO (Oficina Técnica de Ozono). 2003. Eliminación del Bromuro de Metilo en la fumigación de suelos en el Perú. Lima, Perú. OTO. 211p
- Padilla W. 1994. ABONOS ORGANICOS VS FERTILIZANTES QUÍMICOS. DESDE EL SURCO. No. 74: 4-8.
- Pirone, P. 1978. DISEASES E PESTS OF ORNAMENTAL PLANTS. 5th ed. Canada. The New York Botanical Garden. p. 230 -237
- Pizano, M. 2001. FLORICULTURA Y MEDIO AMBIENTE Producción de Flores sin Bromuro de Metilo. PNUMA.
- I SEMINARIO INTERNACIONAL Y II NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LOS CULTIVOS (2004, Quito, Ecuador). 2004. Efecto del hongo antagonista *Trichoderma* spp. en el control de hongos fitopatógenos en sustrato utilizado para la producción de semilla pre-básica de papa. Memorias. Quito, Ecuador. 113p.

- Silva, J. 2004. Cultivo de “Larkspur” (entrevista). Guayllabamba, Ecuador. Empresa COTEG.
- Suquilanda, M. 1996. AGRICULTURA ORGÁNICA. Quito, Ecuador. Abya – Yala. 654p.
- http://www.proexant.org.ec/Abonos_Org%C3%A1nicos.html
- <http://www.monografias.com/trabajos15/em-bokashi/em-bokashi.shtml#REVIS>
- http://www.turipana.org.co/abono_cacao.htm
- <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/biocontrol/patogenos/trichoderma.html>
- http://www.google.com.ec/search?q=cache:Zt42OAc1BrUJ:www.control-biologico.com/monog.trichoderma.htm+Trichoderma&hl=es&lr=lang_es&ie=UTF-8
- <http://www.chasque.net/rapaluy>
- <http://www.uninet.edu/tratado/c100702.html>

- <http://www.geocities.com/raaaperu/#> resultados
- <http://www.eco-logica.com/docs/general.doc>
- <http://www.ambientico.una.ac.cr/delgado.htm>
- http://www.iec.ch/t_blank

X. ANEXOS

Anexo 1. Formula del Medio de Martín

0.5	g/l	Fosfato de Potasio
0.5	g/l	Difosfato de Potasio
0.5	g/l	Sulfato de Magnesio
5	g/l	Peptona
10	g/l	Dextrosa
0.5	g/l	Extracto de levadura
0.05	g/l	Rosa de Bengala
18	g/l	Agar
0.03	g/l	Sulfato de Estreptomicina

Anexo 2. Formula del Medio de Verticillium

1.5	g/l	KH_2PO_4
4	g/l	K_2HPO_4
15	g/l	Agar
0.05	g/l	Estreptomicina
0.05	g/l	Clortetraciclina
0.05	g/l	Cloranfenicol

Anexo 3. Formula del Medio de King

20	g/l	Proteosa Peptona
1.5	g/l	Fosfato Dipotásico
1.5	g/l	Cloruro de Magnesio
7.2	g/l	Glicerina
20	g/l	Agar

Anexo 4. Formula del medio OF con 1% de Glucosa

Medio A

10	g/l	Peptona
5	g/l	Cloruro de Sodio
0.3	g/l	K ₂ HPO ₄
5	g/l	Agar

Medio B

Solución de glucosa al 10%

Se prepara 45 ml de Medio A y 5 ml de medio B

Anexo 5. Formula del medio SIM

3	g/l	Extracto de carne
10	g/l	Peptona
5	g/l	Cloruro de sodio
4	g/l	Agar

Anexo 6. Datos obtenidos en las pruebas bioquímicas realizadas con las bacterias de los caldos microbiales

Cepas aisladas	Pruebas Bioquímicas												
	GRAM	CATA	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H2S	URE	TDA	IND	VP	GEL
1	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
2	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+
3	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+
4	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
6	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
8	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-
10	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
11	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+

Cepas aisladas	Pruebas Bioquímicas												
	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA	OX	NO ₂	N ₂	MOV
1	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
8	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+
10	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-
11	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-

La cepas 2 y 3 son bacterias esporuladas.

Las clave de las abreviaturas es la siguiente: β -galactosidasa (ONPG), arginina dihidrolasa (ADH), L-lisina (LDC), L-ornitina (ODC), citrato trisódico (CIT), producción de H₂S (H₂S), ureasa (URE), triptofano desaminasa (TDA), producción de indol (IND), producción de acetoina (VP), gelatinasa (GEL), fermentación / oxidación de: glucosa (GLU), manitol (MAN), inositol (INO), sorbitol (SOR),

rhamnosa (RHA), sacarosa (SAC), melibiosa (MEL), amygdalina (AMY), arabinosa ARA, oxidasa (OX), tinción gram (GRAM), catalasa (CATA), reducción de nitritos en nitratos (NO₂) y en nitrógeno (N₂), movilidad (MOV), glucosa oxidativa, glucosa fermentativa (GLUC O, GLUC F).

Cepas aisladas	Pruebas Bioquímicas	
	GLUC O	GLUC F
1	-	-
2	+	-
3	+	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
10	-	-
11	+	-

ANEXO 7. Aislamiento del agente causal de la enfermedad que causa la pudrición apical en “Larkspur” *Delphinium consolida*

Se llevaron muestras de plantas enfermas al laboratorio; estas plantas presentaron una pudrición en el ápice que afectó al botón floral; se realizó el aislamiento del agente causal (bacteria), se la purificó y se realizó los postulados de KOCH, con esta prueba las plantas sanas inoculadas con la bacteria que causa la enfermedad presentaron síntomas parecidos a los encontrados en campo, posteriormente con la bacteria pura se procedió a realizar las siguientes pruebas : Tinción Gram, Oxidasa, Catalasa, Movilidad, y las contenidas en el Test de API,

pruebas que se detallan en el capítulo de Materiales y Métodos, los datos obtenidos son los siguientes.

PRUEBAS BIOQUIMICAS													
cepa	GRAM	CATA	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H2S	URE	TDA	IND	VP	GEL
11	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	AMY	ARA	OX	NO2	N2	MOV
	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
	GLUC O	GLUC F											
	+	-											

ANEXO 8. Incidencia (%) de la pudrición bacteriana del ápice de la planta causada por *Pseudomonas* sp en “Larkspur” (*Delphinium consolida*)

TRATAMIENTOS	VARIEDADES		
	BLUE SPIRE	PINK P	WHITE KING
T1 (Agrolac)	0,92	7,75	3,22
T2 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0,19	9,69	3,96
T3 (Agrolac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	1,83	7,71	4,18
T4 (Bihobac)	0,74	10,97	5,24
T5 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	0,34	8,07	4,47
T6 (Bihobac + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	3,47	4,57	4,68
T7 (Bocashi)	1,01	6,96	4,99
T8 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp de finca)	2,15	8,06	6,07
T9 (Bocashi + <i>Trichoderma</i> spp comercial)	0,78	9,11	6,30
T10 (Agrolac + Bihobac)	1,22	6,44	5,88
T11 (Agrolac + Bocashi)	0,41	7,19	6,20
T12 (Agrolac + Bihobac + Bocashi)	0,84	8,44	7,09
T13 (<i>Trichoderma</i> spp de finca)	0,26	8,13	7,13
T14 (Testigo Dazomet)	0,20	10,65	8,28

ANEXO 9. Frecuencia de la presencia de hongos fitopatógenos, aislados de la raíz en plantas enfermas que presentan pudriciones radiculares

HONGOS	Frecuencia
<i>Acremonium</i> spp	3
<i>Alternaria</i> spp	44
<i>Fusarium</i> spp	46
<i>Pythium</i> spp	5
<i>Rhizopus</i> spp	3
<i>Rhizoctonia</i> spp	12

ANEXO 10. Crecimiento radial (cm) de *Trichoderma* spp, en la última evaluación de la prueba de antagonismo, frente a hongos fitopatógenos.

Cepas	<i>Fusarium</i> spp	Evaluación	<i>Verticillium</i> spp	Evaluación	<i>Pythium</i> spp	Evaluación
1	4.133	1	6.250	4	3.450	0.5
2	1.933	0	6.750	4	3.533	2
3	3.000	1	6.750	4	3.767	2
4*	3.433	2	6.750	4	3.917	2
5*	4.683	3	6.750	4	5.400	3
6	4.200	2	4.683	2	2.867	0.5
7*	2.883	0	5.883	4	6.750	4
8*	4.917	3	5.217	4	6.750	4
9*	3.350	2	6.150	4	6.133	4
10	2.883	0.5	6.067	4	5.950	3

Escala de evaluación

0 = sin contacto

1 = 25% de crecimiento del antagonista sobre el fitopatógeno.

2 = 50% de crecimiento del antagonista sobre el fitopatógeno.

3 = 75% de crecimiento del antagonista sobre el fitopatógeno.

4 = 85% de crecimiento del antagonista sobre el fitopatógeno.



Anexo 11. Foto de un pilón (Larkspur)



Anexo 12. Foto del Transplante de “Larkspur”



Anexo 13. Foto del cultivo de Larkspur



Anexo 14. Foto del cultivo de Larkspur



Anexo 15. Foto de los ramos y las categorías de “Larkspur”



Anexo 16. Fotos de las Pruebas de Antagonismo



Anexo 17. Foto del Análisis Fitopatológico de Suelo



Anexo 18. Fotos de las Bacterias aisladas de los Bioles



Anexo 19. Fotos de los Tests de API (Identificación de Bacterias)