

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS (I.A.S.A.)
“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”

EVALUACIÓN DE CUATRO PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL COMBATE
DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI
(Brassica olerácea Vr. Itálica) EN YARUQUI.

GEOVANNY FRANCISCO COELLO BONILLA

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

SANGOLQUÍ-ECUADOR
2005

EVALUACIÓN DE CUATRO PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL COMBATE
DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI
(*Brassica oleracea Vr. Itálica*) EN YARUQUI

GEOVANNY FRANCISCO COELLO BONILLA

REVISADO Y APROBADO:

CrnI. Esp. Giovanni Granda
DECANO I. A. S. A- E. S. P. E.

Ing. MsC. Marco Barahona
DIRECTOR INVESTIGACION

Ing. MsC. Abraham Oléas
CODIRECTOR INVESTIGACION

Ing. Agr. M.Sc. Gabriel Suárez
BOMETRISTA

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

Dr. Marco Peñaherrera
SECRETARIO ACADEMICO

EVALUACIÓN DE CUATRO PRODUCTOS ORGÁNICOS EN EL COMBATE
DE PLAGAS Y ENFERMEDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI

(Brassica oleracea Vr. Itálica) EN YARUQUI

GEOVANNY FRANCISCO COELLO BONILLA

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

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. MsC. Marco Barahona DIRECTOR INVESTIGACIÓN	_____	_____
Ing. MsC. Abraham Oléas CODIRECTOR INVESTIGACIÓN	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA SECRETARÍA.

Dr. Marco Peñaherrera
SECRETARIO ACADÉMICO

DEDICATORIA

A Dios,
A mis Padres,
A mis Tíos,
A mi Deporte,
A mis Abuelitos,
A mi País.

Geovanny

AGRADECIMIENTO

A Dios primeramente que me ha dado la oportunidad de disfrutar al máximo mi vida, permitiéndome representar al País y lograr terminar mi carrera universitaria.

A mis abuelos que están aquí en la tierra y otros que ya no están.

A mi familia por su infaltable apoyo en todos estos años de estudio.

Al Ing. Marco Barahona, Ing. Abraham Oléas e Ing. Gabriel Suárez, Director, Codirector y Biometrista de este trabajo por sus recomendaciones.

A todos mis profesores del IASA que me brindaron su apoyo y confianza durante todo este tiempo.

Al Crnl. Fernando Remache por estar siempre pendiente de mi título universitario.

A Concentración Deportiva de Pichincha

A todos mis entrenadores y compañeros deportistas ecuatorianos.

A mis amigos del deporte y compañeros de la Universidad.

CONTENIDO

	Pág
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
A. BRÓCOLI	5
1. <u>Origen</u>	5
2. <u>Clasificación botánica</u>	6
3. <u>Descripción botánica</u>	6
4. <u>Requerimientos Ecológicos</u>	9
5. <u>Identificación de zonas</u>	12
6. <u>Fases del cultivo</u>	12
7. <u>Cultivares</u>	13
8. <u>Manejo del cultivo</u>	15
B. IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA ORGÁNICA EN LA AGRICULTURA	 30
C. PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN EL ESTUDIO	 42
1. <u>Polilla de las crucíferas</u>	42
2. <u>Mariposa de la col</u>	45
3. <u>Pulgón</u>	46
D. ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN ESTUDIO	 50
1. <u>Mancha angular o Pudrición Negra Bacteriana de las Crucíferas</u>	 50
2. <u>Mildiu Velloso</u>	51
D. PRODUCTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN	 53

1.	<u>Aceite de Nim</u>	53
2.	<u>Combafum</u>	56
3.	<u>KSI</u>	58
4.	<u>Tagushi</u>	60
F.	BIOL COMO FUENTE ORGÁNICA	61
1.	<u>Composición</u>	62
2.	<u>Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)</u>	63
3.	<u>Formación del BIOL</u>	64
4.	<u>Uso del BIOL</u>	67
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	
A.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	72
1.	<u>Características del campo experimental</u>	72
2.	<u>Características agroclimáticas</u>	72
B.	MATERIALES	72
C.	MÉTODOS	74
1.	<u>Factores en estudio</u>	74
2.	<u>Tratamientos</u>	74
3.	<u>Procedimientos</u>	76
4.	<u>Análisis estadístico</u>	76
5.	<u>Análisis económico</u>	77
6.	<u>Datos a tomar y métodos de evaluación</u>	77
7.	<u>Métodos específicos de manejo del experimento</u>	80
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	90
A.	<u>Altura de planta</u>	90
B.	<u>Número de hojas/planta</u>	93
C.	<u>Incidencia de Mildeu Velloso</u>	95
D.	<u>Área afectada por Mildeu Velloso</u>	99
E.	<u>Incidencia de Mancha Angular</u>	101
F.	<u>Área afectada por Mancha Angular</u>	103
G.	<u>Incidencia de Alternaria</u>	103
H.	<u>Área afectada de Alternaria</u>	106

	I. <u>Incidencia de <i>Plutella</i></u>	108
	J. <u>Incidencia de <i>Leptophobia</i></u>	109
	K. <u>Diámetro de pella</u>	109
	L. <u>Compactación de pella</u>	111
	M. <u>Peso de pella y floretes</u>	114
	N. <u>Análisis económico</u>	117
	1. <u>Precio base (0,25 USD)</u>	118
	2. <u>Precio tope (1 USD)</u>	119
V.	CONCLUSIONES	122
VI.	RECOMENDACIONES	124
VII.	RESUMEN	125
VIII.	SUMMARY	128
IX.	BIBLIOGRAFIA	131
X.	ANEXOS	135

INDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO 1.	Análisis de variancia para altura de planta en Brócoli bajo el efecto de cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	91
CUADRO 2.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre altura de planta de Brócoli, en cuatro evaluaciones.	91
CUADRO 3.	Efecto de los tratamientos sobre la altura de planta de Brócoli, en cuatro evaluaciones.	92
CUADRO 4.	Análisis de variancia para número de hojas/planta de Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	93
CUADRO 5.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre el número de hojas/planta de Brócoli en cuatro evaluaciones.	94
CUADRO 6.	Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas / planta de Brócoli, en cuatro evaluaciones.	95
CUADRO 7.	Análisis de variancia para la incidencia de Mildeu Velloso en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruquí, Quito, Pichincha, 2005.	96
CUADRO 8.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	97
CUADRO 9.	Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	98
CUADRO 10.	Análisis de variancia para porcentaje de área afectada por Mildeu Velloso en Brócoli bajo el efecto de cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruquí, Quito, Pichincha, 2005.	99
CUADRO 11.	Efecto de los grupos de tratamientos en el porcentaje de área afectada por Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	100
CUADRO 12.	Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de área Afectada por Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	101

CUADRO 13.	Análisis de variancia del porcentaje de incidencia de Mancha Angular en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	101
CUADRO 14.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mancha Angular en Brócoli en cuatro evaluaciones.	102
CUADRO 15.	Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mancha Angular en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	102
CUADRO 16.	Análisis de variancia para la incidencia de Alternaría en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	104
CUADRO 17.	Efecto de los grupos de tratamientos en el porcentaje de incidencia de Mancha Alternaría en Brócoli en cuatro evaluaciones.	105
CUADRO 18.	Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Alternaría en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	105
CUADRO 19.	Análisis de variancia del porcentaje de área afectada por Alternaría en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	107
CUADRO 20.	Efecto de los grupos de tratamientos en el porcentaje de área afectada por Alternaría en Brócoli en cuatro evaluaciones.	107
CUADRO 21.	Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de área afectada por Alternaría en Brócoli, en cuatro evaluaciones.	108
CUADRO 22.	Análisis de variancia para diámetro de pella de Brócoli Bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	110
CUADRO 23.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre diámetro de la pella de Brócoli.	110
CUADRO 24.	Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de la pella de Brócoli.	111
CUADRO 25.	Análisis de variancia para compactación de pella de Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	112

CUADRO 26.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre la compactación de la pella de Brócoli.	112
CUADRO 27.	Efecto de los tratamientos sobre el grado de compactación de la pella de Brócoli. .	113
CUADRO 28.	Análisis de variancia para peso de pella y de floretes en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.	115
CUADRO 29.	Efecto de los grupos de tratamientos sobre el peso de las pellas y peso de los floretes de Brócoli.	115
CUADRO 30.	Efecto de los tratamientos en el peso de pella y de floretes en Brócoli.	116
CUADRO 31.	Beneficio bruto, costos variables y beneficios netos de los tratamientos en estudio.	118
CUADRO 32.	Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.	119
CUADRO 33.	Análisis marginal de los tratamientos no dominados.	119
CUADRO 34.	Beneficio bruto, costos variables y beneficios netos de los tratamientos en estudio.	120
CUADRO 35.	Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.	120
CUADRO 36.	Análisis marginal de los tratamientos no dominados.	121
CUADRO 37.	Formato para el Control de Enfermedades.	138
CUADRO 38.	Formato para el Monitoreo de Plagas.	139

INDICE DE FUMIGACIONES

Pág.

CUADRO N 1.	19 de Enero del 2005	135
CUADRO N 2.	17 de febrero del 2005.	135
CUADRO N 3.	27 de Febrero del 2005.	136
CUADRO N 4.	1 de Marzo del 2005.	136
CUADRO N 5.	8 de Marzo del 2005.	137
CUADRO N 6.	24 de Marzo del 2005.	137

INDICE DE GRAFICOS

Pág.

GRAFICO N 1.	Incremento de la altura de planta en cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos.	92
GRAFICO N 2.	Incremento del número de hojas/planta en cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos.	95
GRAFICO N 3.	Área bajo la curva de la incidencia de <i>Mildev</i> Velloso de cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos.	98
GRAFICO N 4.	Área bajo la curva de la incidencia de <i>Alternaria</i> de cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos.	106
GRAFICO N 5.	Área bajo la curva del porcentaje de incidencia de <i>Plutella</i> en el sector del ensayo en seis monitoreos en cuatro estaciones.	109
GRAFICO N 6.	Grado de compactación de las pellas de uno de los tratamientos orgánicos.	114
GRAFICO N 7.	Peso promedio de pellas de Brócoli uno de los tratamientos orgánicos.	117
GRAFICO N 8.	Peso promedio de floretes de Brócoli uno de los tratamientos orgánicos.	117

INDICE DE FOTOS

Pág.

FOTO N 1.	FERTILIZACIÓN A LOS DIAS DE TRASPLANTE (YARUQUI-SAN CARLOS).	18
FOTO N 2.	FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA A LOS 35 DIAS DEL TRASPLANTE (SAN CARLOS-YARUQUI).	19
FOTO N 3.	COSECHA DE PELLAS (SAN CARLOS-YARUQUI).	23
FOTO N 4.	MILDIU VELLOSO (LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA- IASA).	51
FOTO N 5.	APARECIMIENTO DE PELLA (SAN CARLOS - YARUQUI).	78
FOTO N 6.	DIAMETRO DE PELLA (YARUQUI - SAN CARLOS).	79
FOTO N 7.	PESO DE PELLA (SAN CARLOS-YARUQUI).	79
FOTO N 8.	DOSIFICACIÓN DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI).	81
FOTO N 9.	APLICACIÓN DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI).	81
FOTO N 10.	INCORPORACION DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI).	82
FOTO N 11.	DISTRIBUCIÓN UNIFORME DEL ABONO (SAN CARLOS- YARUQUI).	82
FOTO N 12.	NIVELACIÓN DEL AREA DEL ENSAYO (SAN CARLOS-YARUQUI).	83

FOTO N 13.	TRAZADO DEL ENSAYO (SAN CARLOS-YARUQUI).	83
FOTO N 14.	TRAZADO DE CAMAS 1 (SAN CARLOS-YARUQUI).	84
FOTO N 15.	TRAZADO DE CAMAS 2 (SAN CARLOS-YARUQUI).	84
FOTO N 16.	TRASPLANTE (YARUQUI-SAN CARLOS).	85
FOTO N 17.	CONTROL MANUAL DE MALEZAS (SAN CARLOS-YARUQUI).	86
FOTO N 18.	CULTIVO DESPUES DE LA ESCARDA (SAN CARLOS -YARUQUI).	86
FOTO N 19.	SISTEMA DE RIEGO (SAN CARLOS-YARUQUI).	87
FOTO N 20.	AREA DEL ENSAYO (SAN CARLOS-YARUQUI).	87
FOTO N 21.	COSECHA DE PELLAS (SAN CARLOS-YARUQUI).	88
FOTO N 22.	TAMAÑO DE PELLAS (SAN CARLOS-YARUQUI).	88
FOTO N 23.	PANORAMICA DEL ENSAYO EN PLENO RIEGO (SAN CARLOS-YARUQUI)	89

INDICE DE TABLAS

Pág.

TABLA N 1.	Extracción de N, P y K por Brócoli cv. Médium late 423.	18
TABLA N 2.	Valor FOB y volumen de exportaciones de Brócoli en el Ecuador.	28
TABLA N 3.	Valor nutricional del Brócoli por 100 g de producto comestible.	29
TABLA N 4.	Productores Orgánicos en América Central, el Caribe y América del Sur.	41
TABLA N 5.	Composición bioquímica del BIOL proveniente de estiércol, (BE) y estiércol + alfalfa (BEA)/ Medina. V.A. y Solari, E.G. (1990).	63
TABLA N 6.	Valores aproximados de relación carbono / nitrógeno C/N de algunos tipos de materiales orgánicos.	64
TABLA N 7.	Relación: Materia prima (estiércol) / agua.	65
TABLA N 8.	Cantidad de BIOL para aplicación al follaje (En una bomba de 20 litros).	68

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo comercial de Brócoli en Ecuador se inicia en 1990. La agroindustria, introduce el proceso de IQF (Individual Quick Frozen), en 1992. Los principales factores de comercialización de esta *Brassica* es la marcada tendencia del mercado internacional hacia el consumo de productos naturales, tanto por los beneficios en la salud como su aceptación en cuanto a sabor, variedad de sus usos culinarios propiedades nutricionales y curativas
(www.sica.gov.ec)

Con la introducción de esta nueva especie hortícola las provincias mas representativas para este cultivo son: Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y Tungurahua y dentro de estas las áreas específicas de producción son: Machachi, Alóag, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Latacunga, Zuleta, Píllaro etc. (Barahona, 2001).

Según las estimaciones del INAMHI (2000) en Ecuador la superficie sembrada de esta *Brassica* es de 3000 has con un rendimiento promedio de 12 t/ha, por ciclo, para un rendimiento estimado de 45000 t (www.sica.gov.ec)

Dentro de este contexto, la producción de Brócoli se caracteriza por la gravedad de sus problemas fitosanitarios y el uso intensivo de plaguicidas para tratar de controlarlos. Las alternativas son amplias y aceptables; la resistencia genética, control mecánico, físico, biológico etc; que combinado con un adecuado sistema de monitoreo permite reducir la incidencia de plagas o enfermedades (Apablaza, 1984).

El incremento del monocultivo, determina que el ataque de plagas y enfermedades sea uno de los mayores problemas que afronta este cultivo, entre las principales plagas se encuentran la polilla (*Plutella sp*) y el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) (Barahona 2001). Las larvas de la polilla son las causantes del daño económico en el cultivo; penetran las hojas, haciendo pequeñas galerías, posteriormente se alimentan del follaje pudiendo dañar tejido superficial del tallo y otras partes comercializables (FAO, 1990)

El pulgón produce deformaciones, amarillamiento o manchado de la hoja o de la planta (Lagunes, Concepción, 1998). Concomitante con lo anterior, las ninfas y el adulto succionan savia reduciendo el crecimiento hasta la muerte (Barahona, 2001).

En cuanto a enfermedades fungosas, el Mildiu Velloso (*Peronospora parasitica*) se presenta con pequeñas manchas cloróticas, luego necrosis; en el envés de la hoja, la lesión muestra un moho grisáceo, aterciopelado, constituido por las estructuras de fructificación del hongo. La Alternariosis (*Alternaria brassicae*) es otra enfermedad presenta con la formación de lesiones circulares necróticas a menudo anilladas, aparecen en las hojas exteriores y luego en todo el follaje y finalmente la Mancha Angular (*Xanthomonas campestris*) complementa el marco fitosanitario con síntomas de marchites cuando se da infección sistémica, desarrollo de lesiones cloróticas en forma de V desde los márgenes de la hoja y envejecimiento del xilema (Barahona, 2001).

Por la problemática señalada, el presente estudio responde a la necesidad de evaluar sistemas productivos de tipo orgánico, en función del ambiente de la calidad y de los

ciclos naturales, impregnando prácticas con sistemas de fertilización orgánica, manejo de plagas y de enfermedades con productos ecológicos y biológicos, que permitan una agricultura altamente productiva y a gran escala.

Para cumplir con los sistemas propuestos se han planteado objetivos que permitan la solución de problemas en un lugar representativo del cultivo como lo es el recinto San Carlos, de la parroquia Yaruquí, cantón Quito, lugar que presenta condiciones agro climáticas adecuadas; así, los objetivos planteados en esta investigación fueron:

A. GENERAL

Evaluar cuatro productos orgánicos eficientes en el combate de plagas y enfermedades en el cultivo de Brócoli.

B. ESPECÍFICOS.

- Identificar el fungicida orgánico más eficiente en el control de Mildiu veloso, (*Peronospora parasítica*) y Mancha angular (*Xanthomonas campestris*) en el cultivo de Brócoli.

- Establecer el insecticida orgánico más efectivo que mejore el control de *Plutella* y *Leptofobia* (polilla y mariposa blanca respectivamente) en esta *Brassica*.

- Medir el efecto complementario de abonos orgánicos aplicados foliarmente en el manejo del cultivo de Brócoli.

- Determinar el mejor tratamiento, por su ventaja económica, según el Análisis de Costo-Beneficio.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

A. BRÓCOLI

1. Origen

El brócoli *Brassica oleracea* var. Itálica, pertenece a la familia Brassicaceae, de ciclo anual; es originaria del Mediterráneo, principalmente de Italia, en donde se ha encontrado la mayor diversidad genética; un segundo centro de origen se ubica en Asia Menor (Barahona, 2002).

Existen referencias históricas, de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Fue popular en Italia desde los días del Imperio Romano, en Francia se cultiva desde el siglo dieciséis; sin embargo, era desconocido en Inglaterra hasta hace unos pocos siglos. En Estados Unidos, uno de los mayores mercados consumidores en el mundo, el Brócoli se ha convertido en un alimento muy popular recién desde principios del siglo pasado introducido por inmigrantes italianos (<http://www.faxsa.com>).

En Ecuador a finales de la década de los ochenta. Su importancia comercial se inicia en 1990, manteniendo un crecimiento constante y sostenido, representado por una creciente exportación dentro del rubro de productos no tradicionales (<http://www.sica.gov.ec>).

2. Clasificación Botánica

El Brócoli tiene la siguiente clasificación taxonómica:

REINO:	Vegetal
SUBREINO:	Antofhyta
DIVISION:	Spermatophytas
SUBDIVISIÓN:	Angiosperma
CLASE:	Dicotiledoneae
SUBCLASE:	Archiclamideae
ORDEN:	Roedales
FAMILIA:	Brassicaceae
GENERO:	<i>Brassica</i>
ESPECIE:	<i>oleracea</i>
VARIEDAD:	Itálica
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brassica oleracea</i> var. Itálica.
NOMBRES COMUNES:	Brócoli, brécoles, bróculis

3. Descripción Botánica

Es una planta similar a la coliflor, aunque la pella que forma, es más pequeña. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales. Las hojas son de color verde oscuro, algo rizadas y festoneadas. Son muy erectas (<http://www.abcagro.com>).

El Brócoli es una planta que desarrolla un eje grueso (entre 2 a 6 cm de diámetro) y corto (20 a 50 cm de longitud) sobre el cual se disponen las hojas en internudos cortos (Krarup, 1992).

a. Hábitos de crecimiento

La planta de Brócoli en la fase correspondiente a crecimiento, solamente desarrolla hojas (<http://www.abcagro.com>). Es una planta erecta, herbácea, alógama y anual por lo que no necesita un periodo de vernalización o baja de temperatura para emitir el vástago floral (Barahona, 2002).

Tiene una apariencia intermedia entre el hábito de roseta típica de la coliflor y el hábito caulinar de un repollo de brucellas (Loachamin, 2000). Presenta un tamaño mayor a la coliflor y el repollo debido a que el pecíolo se desarrolla más en el brócoli que en otras crucíferas (<http://www.sica.gov.ec>).

b. Raíz

Las raíces secundarias son abundantes dentro de ellas se destaca una raíz pivotante que penetra hasta 1.20 m; su zona radicular amplia le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y nutrientes (Barahona, 2002).

c. Tallo

En la fase de floración, los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores (<http://www.abcagro.com>) sus tallos son carnosos y gruesos que emergen de axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y otras laterales. Su altura oscila entre 0.60 a 0.90 m, terminando en una masa de yemas funcionales que forman la pella. (<http://www.corpei.com>)

d. Hojas

Son de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, varían en número, de 15 a 30 según el cultivar, constituida por una lámina que generalmente es lobulada. La superficie foliar está cubierta de ceras epicuticulares que dificultan el mejoramiento y causan el escurrimiento de agua (Krarup, 1992).

En la fase de formación de pella, la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas (brotes), que serán bastante más pequeñas que la pella principal. (<http://www.abcagro.com>)

e. Flores

En la fase de inducción floral la planta después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas inicia la formación de la flor; al mismo

tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento (<http://www.abcagro.com>)

La inflorescencia del Brócoli a diferencia de algunos tipos de coliflor está conformada por primordios florales o flores inmaduras propiamente dispuestas en un colimbo principal o primario, en el extremo superior del tallo o en ramificaciones de las yemas axilares (Krarup, 1992). Las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres, amarillos, dispuestos en forma de cruz. Debido a problemas de autoincompatibilidad, la especie presenta polinización cruzada. (Krarup, 1992).

f. Fruto

Según <http://www.abcagro.com> en la fructificación se forman los frutos y semillas; las cuales se ubican en una especie de vaina que se conoce como Silicua, la cual contiene semillas cuyo periodo de germinación se mantiene hasta 4 años. Un gramo de semilla contiene aproximadamente 340 granos. (Barahona, 2002).

4. Requerimientos Ecológicos

Las áreas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por bosques secos y zonas húmedas de montano bajo, con clima templado y frío, lo que convierte a la Sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia.

a. Características climáticas

En los países de cuatro estaciones <http://www.abcagro.com> el cultivo se desarrolla en la estación de otoño e invierno; necesita temperatura baja para desarrollar las pellas, que es el órgano comercial. La planta para un desarrollo normal en la fase de crecimiento necesita temperaturas entre 20°-24 °C y para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 °C a 15 °C de temperatura durante varias horas del día. Respecto a humedad relativa, ésta oscila entre 60 y 75% para un estado óptimo.

b. Características edáficas

El Brócoli requiere suelos profundos de textura franca de fácil drenaje, ricos en M.O. (6%). No soporta la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego. Según Barahona (2002) el cultivo es medianamente tolerante a la salinidad (4 mmho o 2560 ppm). Es conveniente que el suelo esté en un estado perfecto de humedad. El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento de la planta.

En la inducción floral y formación de pella conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, aunque en estado de tempero (Capacidad de Campo). Como todas las crucíferas, el Brócoli prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, con un pH entre 6.5 y 7.0 y que sean de textura media (<http://www.sica.gov.ec>)

En el Ecuador el Brócoli es un cultivo que necesita temperaturas bajas; climas fríos, templados y relativamente secos para desarrollar las pellas que es su interés comercial hortícola, tolerando heladas de hasta - 2°C durante sus primeras etapas; si su duración es de pocas horas el daño puede ser mínimo si las inflorescencias están

ya formadas, de lo contrario se producen manchas de color marrón que señalan el deterioro del cultivo (<http://www.sica.gov.ec>).

Para la germinación requiere 5° a 28°C, emergiendo a los 8 y 3 días respectivamente. (Barahona, 2002). En el periodo de crecimiento para un desarrollo normal la planta necesita temperaturas entre 20° y 24°C y para poder iniciar la inducción floral entre 10° y 15°C durante varias horas del día. Temperaturas menores a 3°C y mayores a 30°C detiene su crecimiento. Si la temperatura es mayor a los rangos óptimos, el proceso de maduración se retrasa produciendo cabezas disparejas, menos compactas y descoloridas; incluso el sabor es más fuerte que el Brócoli de maduración normal (<http://www.sica.gov.ec>).

Como todas las *Brassicas* prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, siendo el pH óptimo entre 6,5 y 7. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego. Es conveniente que el suelo esté en un estado perfecto de humedad de tempero. El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de tempero (<http://www.abcagro.com>)

La precipitación anual debe fluctuar entre 800 a 1200 mm. Se cultiva en alturas comprendidas entre 2600 y 3000 m.s.n.m. En cuanto a la luminosidad para el cultivo es de fotoperíodo neutro (<http://www.sica.gov.ec>). Para un estado óptimo de una plantación la humedad relativa debe oscilar entre 60 y 75%. (<http://www.sica.gov.ec>).

El autor Krarup (1992) señala que esta especie es de fotoperíodo neutro, condiciones extremas de luminosidad; altas o baja, pueden llegar a limitar el crecimiento. Sin embargo, no es un limitante crucial para el cultivo.

El mismo autor indica que el brócoli es una planta mesofita, lo que requiere agua de buena calidad (de bajo tenor salino sin elementos tóxicos) es necesario una humedad relativa media a alta.

5. Identificación de Zonas

a. Identificación de zonas aptas para el cultivo de Brócoli

El cultivo de Brócoli se ha adaptado en forma satisfactoria en los valles Templados Interandinos del Ecuador (Barahona, 2002). Las provincias más representativas en producción son: Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay. Las áreas específicas de producción son: Machachi, Aloag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Azogues. (Barahona, 2002)

6. Fases del cultivo

En el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- De crecimiento: la planta desarrolla solamente hojas.

- De formación de pellas: la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.
- De floración: los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
- De fructificación: se forman los frutos (silicuas) y semillas.

7. Cultivares

Los cultivares existentes de brócoli son híbridos, lo que implica que su desarrollo genético en campos experimentales y no producen semillas. En general estos materiales se clasifican, según su ciclo (entre 50 y 150 días), en tempranas, medias y tardías.

Entre los diferentes cultivares de brócoli están: Legacy, Marathon, Shogum, Sultán, Pinnacle, Zeus, Premium Crop, Greenbelt, Arcadia, Itálica, de Cicco, Green medium, Atlante, Medium late, Future, Green Duke, Skiff, Cruser, Normal, Gem, Citation, Apolo, Mercedes, Creen Valiant, Romanesco, Lucky, Shadow; Fiesta, Coronado.

El uso de materiales mejorados está en constante crecimiento donde el cultivar principal es Legacy (83%), seguida por Marathon (9%) y Shogum (8%) (<http://www.corpei.org>).

Legacy ha tenido un buen desarrollo en las regiones productoras de brócoli del Ecuador y la razón principal es que se adapta con excelentes resultados a zonas altas. Se caracteriza por tener una pella bien formada que permite cortes de tallos relativamente cortos, con floretes de consistencia firme, de grano pequeño (lo que la hace más compacta), forma adecuada y un color verde - grisáceo. Marathon también ha tenido un rendimiento satisfactorio en las diversas zonas, a pesar de que en verano es sensible a la resequedad relativa del clima y al pulgón, abundante en esta temporada.

Shogum predominó en Ecuador desde el nacimiento de la industria de brócoli en 1990 hasta 1996, cuando empezó a declinar. En 1997 fue desplazada por Legacy principalmente y en segundo lugar, por el híbrido Marathon. Estos dos últimos genotipos son los que actualmente dominan la producción en todas las zonas. Shogum pasó a ocupar un lejano tercer lugar debido a factores su degeneración genética, tales como la presencia de manchas varietales, menor productividad, mayor mortalidad y propensión a plagas. En la actualidad todavía se ofrece a pequeña escala, la semilla de Shogum Mejorado; sin embargo, entre las empresas exportadoras, las que cultivan una mayor superficie Shogum, orientan la producción hacia el mercado japonés. (<http://www.infoagro.com>).

Además, se mencionan otros cultivares como importantes de importancia como los siguientes cultivares: ADMIRAL: Genotipo de ciclo medio. 80-85 días desde trasplante a recolección., COASTER: Ciclo medio-largo. 80-85 días desde trasplante a recolección, GREENDUKE: Ciclo de 80-90 días, CORVET: Variedad intermedia 90-95 días desde la siembra. Resistente a Mildiu, SHOGUM: Ciclo semi tardío.

Tolerante a Mildiu y MARISA: Muy precoz. 55-60 días desde el trasplante a la recolección.

1) Mejora genética

Los objetivos de la Mejora Genética en brócoli se basan fundamentalmente en:

- Incremento de los rendimientos.
- Producción homogénea y recolección solapada.
- Adaptación de los factores agronómicos que influyen en el desarrollo de la planta y de la inflorescencia.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

8. Manejo del Cultivo

a. Sistema de Propagación

El Brócoli es una hortaliza de siembra directa e indirecta (trasplante) el primer método se lo realiza con sembradora entre 900 a 1300 g/ha. Para el trasplante se utilizan semilleros de 100m² donde se utilizan de 200 a 300 gramos de semilla; superficie y cantidad ideal para tener suficientes plantas para una hectárea comercial. Durante la fase de semillero, los riegos deben ser frecuentes y el trasplante se realizará cuando las plántulas presenten de 4 a 5 hojas verdaderas (Barahona, 2002)

b. Labores Preculturales

1) Preparación del Terreno

En terrenos que van a ser sembrados por primera vez, se debe eliminar la capa vegetativa anterior, en base a trabajos de arado y rastra los que permiten roturar y desmenuzar la presencia de terrones y chambas, que impiden el buen desarrollo de la planta trasplantada.

Al repetir la siembra de brócoli, es importante eliminar la presencia de troncos y tallos del cultivo anterior, con una mano de rotativa, que desmenuza completamente los residuos que quedaron de la siembra anterior. Luego viene el uso del arado y rastra para incorporar y desmenuzar el suelo. (Espinosa e Hidalgo, 2000, citado por Cifuentes y Mosquera, 2003)

2) Densidad y siembra

Las densidades comerciales van de 40 000 a 66 000 plantas por hectárea, con distancias entre surcos de 0.65 a 0.75 m y 0.33 m entre plantas (3 plantas por metro lineal) y con distancias de 0.90 m a 1.0 m cuando se siembra en doble hilera, la distancia entre estas de 0.25 a 0.30 m, se mantiene 3 plantas por metro (Barahona, 2002).

La siembra en semillero se realiza usando sembradoras manuales o a mano; para lo cual se trazan pequeños surcos de 1 a 2 cm de profundidad separados a 10 cm y en

ellos se depositan las semillas distanciadas a +/- 1.5 cm entre si y se tapan con el suelo (Loachamin, 2000).

En el caso de uso de pilones se recomienda la aplicación de la fertilización de base, antes del trasplante. Esta fertilización se la puede hacer con una máquina la cual incorpora el abono químico y evita que la raíz del pilón entre en contacto con el fertilizante y se quemé. (Espinosa e Hidalgo, 2000, citado por Cifuentes M. y Mosquera J., 2003)

c. Labores culturales

1) Fertilización

La fertilización en Brócoli se fundamenta en la ejecución de 3 aplicaciones de abono químico durante el ciclo, esto quiere decir que la primera aplicación como ya se mencionó se lo hace en la presiembra. La primera cobertera generalmente se la hace 21 días después, este es un momento adecuado para aerear el suelo. La segunda cobertera se hace alrededor del día 40 después del trasplante, aplicando el abono químico a un lado de las plantas para evitar que las hojas se quemén. En este momento se realiza un aporque y se airea nuevamente el suelo. Estas 2 labores realizadas permiten controlar las malezas que se presentan durante el ciclo (Espinosa e Hidalgo, 2000 citado por Cifuentes M. y Mosquera J., 2003).



FOTO N.1.- FERTILIZACION INICIAL A LOS 2 DIAS DEL TRASPLANTE (SAN CARLOS-YARUQUI)

En la Tabla 1. se presentan los valores de extracción de elementos nutritivos mayores que demanda el cultivo de brócoli. Como se aprecia, la extracción de N y K es alta, alcanzando a 559 kg. de N y 723 kg de K. Esto significa que para producir una tonelada de inflorescencia se requieren 17.3 kg de N, 0.7 kg de P y 22.4 kg de K, aunque gran parte de éstos, prácticamente el 80% quedará en el rastrojo el que, de no ser usado para la alimentación de ganado, será incorporado al suelo. La absorción de P es constante a través del cultivo, mientras que el 75% del N y del K son absorbidos desde la iniciación a maduración de la inflorescencia (Krarup, 1992).

Tabla 1. Extracción de N, P y K por Brócoli cv. Médium late 423

Parte de la planta	Peso fresco ton/ha	Peso seco ton/ha	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
Hojas	72.2	8.8	373	12	335
Tallos	37.1	3.5	110	5	202
Panes	32.3	3.2	57	4	147
Raíces	6.8	1.3	19	2	39
TOTAL	148.4	16.8	559	23	723

FUENTE: Adaptado de Magnifico, *et al*, 1976



FOTO N.2.- FERTILIZACION COMPLEMENTARIA A LOS 35 DIAS DEL TRASPLANTE (SAN CARLOS-YARUQUI)

El mismo autor señala que la necesidad de fertilizar el cultivo de brócoli, depende del suministro existente en el suelo de los distintos elementos. El requerimiento de N es casi universal, el cultivo responde a la fertilización nitrogenada, en rendimiento y calidad. Se recomienda aplicar entre 100 a 200 u/ha de nitrógeno, 50 a 80 u/ha de P_2O_5 y aplicar K en casos de necesidad comprobada.

El Brócoli es exigente en potasio y también en boro; en suelos que el magnesio sea escaso conviene hacer aportación de este elemento. En suelos demasiado ácidos conviene utilizar abonos alcalinos para elevar un poco el pH con el fin de evitar el desarrollo de la enfermedad denominada “Hernia de la col”. Según <http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli2.asp>

2) Riego

El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de tempero. (<http://www.infoagro.com>). Suele darse a los 2 – 3 días, luego de la siembra, un segundo riego, a los 6 – 7 días y posteriormente con una cadena normal; según las condiciones climáticas (Baggetakean, 1989 citado por Cifuentes M. y Mosquera J., 2003).

En la práctica, los riegos iniciales deben ser frecuentes para asegurar el establecimiento de las plantas al trasplantar; luego se debe regar cada 7 a 10 días, dependiendo de las temperaturas existentes. Es importante mantener una adecuada y permanente disponibilidad de agua en la zona de extracción de formación, que son superficiales (Krarup, 1992).

Barahona (2002) recomienda riegos antes y después del trasplante (CC), el tercer riego a los 3 días, el cuarto a los 7 días, y luego de 6 a 12 riegos con intervalos semanales, dependiendo éstos de la estación, textura de suelo y disponibilidad de agua.

3) Manejo

De acuerdo con Espinosa e Hidalgo (2000) citado por Cifuentes M. y Mosquera J., (2003), las labores culturales de rascadillo y aporque se lo puede realizar con tractor, sin embargo es de gran utilidad la disponibilidad de un tractor de alto despegue y que tenga las llantas delgadas, el típico hortícola. El daño que se produce

en las plantas es menor cuando se dispone del tractor adecuado y todos estos pequeños detalles se reflejan en la producción final.

Dentro de este aspecto, Barahona (2002) sostiene que durante el ciclo de cultivo se deben considerar una serie de cuidados comunes y en orden de importancia se tiene las siguientes actividades:

- Control de malezas: Manual o químico antes del trasplante.
- Escarda: Oxigena y afloja el suelo, sobre todo el arcilloso, se realiza a los 30 días del trasplante.
- Aporque: Se realiza tres días después de la escarda y fertilización, consiste en arrimar tierra a las plantas con el fin de fijarlas adecuadamente a éstas y es parte de otras labores como la incorporación de fertilizante complementario y prácticas de riego.

d. Cosecha

La cosecha se realiza cuando la cabeza principal o inflorescencia tiene un tamaño ideal de 5 a 6 pulgadas, grano fino y compacto, este es el momento óptimo de cosecha que es el parámetro usado en el mercado fresco (<http://www.sakata.com.mx>).

Loachamin (2000) menciona que la cosecha debe realizarse cuando las inflorescencias presentan su tamaño máximo (aproximadamente 20 cm de diámetro), de consistencia compacta y que no inicien la apertura de las flores. Sin embargo deben considerarse dos indicadores físicos para este momento: el tiempo (70 a 80 días de la siembra) y el diámetro de la cabeza (25 cm a 35 cm) y la recolección se inicia con el corte de las inflorescencias principales y luego de las inflorescencias laterales que van brotando (Barahona, 2002).

Complementando a lo anterior, es importante tener en cuenta que 52 días después del transplante se realiza la cosecha de las inflorescencias, que debe hacerse antes de que la cabeza principal abra las flores. Después de la cosecha aparecerán los brotes laterales de la planta que también guardan una buena calidad alimenticia. Una producción 36000 kilogramos por hectárea se considera normal. (<http://www.infoagro.com>).

La cosecha es manual, con cuchillo o navaja, cortando las inflorescencias según la exigencia del mercado final: con tallo largo, de hasta 25 cm totales para el mercado fresco y con tallo más corto, generalmente 15 a 17 cm para la agroindustria. La mayoría de los cultivares requieren varias pasadas, cada 3 o 4 días, para poder cosechar todas las inflorescencias, más aún, si se cosecha las inflorescencias secundarias.



FOTO N.3.- COSECHA DE PELLAS (SAN CARLOS-YARUQUI)

e. Poscosecha

Una de las exigencias para los productos de exportación es la ausencia de plagas, razón por la cual es necesario un manejo impecable del cultivo desde plántula, en el campo, hasta finalizar con los procesos de cosecha y poscosecha. Si el manejo es adecuado se espera no solo mejorar la presentación sino además garantizar la calidad de las pellas destinadas a la exportación (Albornoz, 1999).

Se requiere una temperatura de 0°C y una HR >95% para optimizar la vida de almacenamiento (21-28 días). El Brócoli almacenado a 5°C puede tener una vida útil de 14 días, pero de sólo 5 días a 10°C. Generalmente, esta especie se enfría rápidamente con la inyección de una mezcla hielo-agua (liquid-icing) a los cartones encerados en los que se ha empacado el producto en el campo (<http://www.infoagro.com>).

En el seminario de PROEXANT (1992), Kraup indica que la inflorescencia del Brócoli, es una estructura altamente perecedera o perecible una vez cosechada esto se debe a que las flores mantienen una activa diferenciación y crecimiento por lo que presenta un metabolismo acelerado, el cual se refleja en altas tasas respiratorias comparables a las de espárrago y espinaca, con valores de $20 \text{ mg CO}_2\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ a 0°C , $81 \text{ mg CO}_2\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ a 10°C y $300 \text{ mg CO}_2\text{kg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ a 20°C . Además, es un producto muy sensible a condiciones de déficit hídrico, alcanzando rápidamente valores de deshidratación superiores al 5% del peso fresco, que lo hace inaceptable para la mayoría de consumidores.

CORPEI (2000) citado por Cifuentes M. y Mosquera J., (2003). señala que el 70% del brócoli congelado de exportación se empaqueta a granel en fundas de polietileno colocadas a su vez en cajas de cartón corrugado de 5 kg. ó 10 kg. Se mantiene cadena de frío de -18°C a -24°C a lo largo del proceso de distribución.

f. Comercialización

Esta actividad implica conocer la demanda del mercado, la presentación y los canales de venta, se debe tener en cuenta el empleo de papel satinado, pellas individuales o bandejas en floretes recubiertas con papel satinado o polietileno (Barahona, 2002)

1) Empaque:

Mercado fresco.

- Coronas: Cabezas individuales con diámetro de un rango de 20-25 cm. Sin tallo.

- Manojos: Cabezas con diámetro de 10-15 cm, con tallo de 10 cm de largo, manojos de 2 o 3 cabezas.

2) Presentaciones de comercialización.

Mercado fresco

- Caja encerada con hielo con un peso de 9 kg. Manojos: Presentación con 14 manojos de un peso mínimo de 700 gr por manojos.
- Presentación con 18 manojos de un peso de 550 gr por manojos.
- Coronas: Caja encerada con un peso de 9 kg., con cabezas individuales de un diámetro de 5 pulgadas y un largo máximo de 5 pulgadas.

El Brócoli congelado se comercializa en varias presentaciones, a saber: *Floretes de Brócoli*, que son las cabezas del brócoli con tallos de diferentes tamaños; *Brócoli picado*, una mezcla de cuadrados de tallo y pedazos de cabeza de diferentes tamaños; *corte de Brócoli*, una combinación de cuadrados de tallo con cabezas enteras, y, por último, los *tallos de Brócoli picado*. (<http://www.cci.org.co>).

g. Productividad

Según el estimado de los empresarios procesadores de Brócoli, hasta 1999 en el Ecuador la superficie sembrada de esta hortaliza fue de 1500 hectáreas. El rendimiento promedio en 1998 fue de 10 Toneladas Métricas por hectárea, por ciclo

(30 t/ ha /año). Según este rendimiento estimado, la producción total en 1998 fue de 45 000 ton.

En el censo del INEC en 1995, reporta un total de 200 hectáreas, concentradas en la Provincia de Cotopaxi, con un rendimiento anual de 19 t/ ha /año y una producción total de 3 800 ton. En 1997 la superficie estimada según cálculos de exportación y rendimiento era de 800 has, con una producción total de 20 000 t. Este cálculo está basado en un rendimiento anual de 25 t/ha., que según los empresarios es una estimación correcta (<http://www.sica.gov.ec>).

h. Mercado

Los cultivares que tienen más aceptación en el mercado internacional son, las que tienen tonalidades verdes (Legacy y Marathon), Tradicionalmente, la producción de esta hortaliza se ha concentrado en países asiáticos, especialmente India y China, que concentra, actualmente, cerca del 70% de la producción mundial.

Los países de la zona mediterránea europea, especialmente Italia, Francia y España, son los principales productores europeos, aunque, en conjunto, su participación en el total mundial no supera el 8%. Estados Unidos es el sexto productor mundial, después de India, China, Italia, Francia y España, y contribuye con el 2% de la producción total de la hortaliza.

El Brócoli se caracteriza por ser un producto altamente perecedero. Una vez recolectado, se deben almacenar a temperaturas muy cercanas a los cero grados

centígrados para que se pueda mantener en buen estado por un período máximo de 20 a 22 días. Por tal razón, este producto se comercializan en el mercado internacional principalmente congelado mediante el proceso IQF (Individual Quick Frozen), que, a diferencia de otros procesos de congelación, permite congelar rápida e independientemente cada tallo o florete de brócoli, lo que aumenta el período de conservación de estos productos hasta por dos años (<http://www.cci.org.co>).

Ecuador figura entre los 10 primeros países exportadores de brócoli congelado en el mundo y entre los tres primeros proveedores de la Unión Europea. En 1998 se exportaron 13876 TM, equivalentes a USD \$ 13'118 170 FOB. Los principales lugares de destino son Holanda, Alemania y Suecia mientras que Japón es un mercado secundario en crecimiento (CORPEI, 2000).

i. Exportación

El Brócoli en Ecuador no es un cultivo estacional y mantiene su oferta a lo largo del año. El período de producción tiene una duración de aproximadamente cuatro meses dependiendo de la variedad y zona de producción, por lo que un cultivo rinde tres cosechas al año. La frecuencia del cultivo es escalonada y según la planificación de producción industrial y ventas, se obtienen cosechas semanales.

La buena calidad del producto es reconocida en el exterior, de ahí, su crecimiento permanente en las exportaciones en un 11% más que el año anterior (Tabla 2), llegando a liderar los productos menores no tradicionales de exportaciones del país. El país exporta el 60% a Alemania, Japón y EE. UU (<http://www.sica.gov.ec>).

Tabla 2. Valor FOB y volumen de exportaciones de brócoli en el Ecuador.

AÑO	VALOR FOB (000 USD)	VOLUMEN (TM)
2002	18 178	21 674
2001	21 438	26 641
2000	13 338	16 716
1999	17 382	19 562
1998	13 180	13 945
1997	10 403	10 911
1996	8 492	7 774
1995	6 313	6 184

FUENTE: Adaptado Banco Central del Ecuador.

j. Uso y propiedades nutritivas

El Brócoli al igual que la Coliflor y las coles de Bruselas tiene un componente químico que se denomina SULFORAFANE el cual cuando se libera en los intestinos estimula la producción de poderosas enzimas que destruyen las sustancias de los alimentos que promueven el cáncer del colon, como aquellos presentes en carnes muy asadas. (<http://www.sica.gov.ec>).

En el Tabla 3. se indica la composición química de 100 gramos de producto es la siguiente:

Tabla 3. Valor nutricional del Brócoli por 100 g de producto comestible

Proteínas (g)	5.45
Lípidos (g)	0.3
Glúcidos (g)	4.86
Vitamina A (U.I.)	3 500
Vitamina B ₁ (mg)	100
Vitamina B ₂ (mg)	210
Vitamina C (mg)	118
Calcio (mg)	130
Fósforo (mg)	76
Hierro (mg)	1.3
Calorías (cal)	42-32

FUENTE: <http://www.sica.gov.ec>

El Brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina C, B₂ y vitamina A es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales.

Según http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies_sp/broccoli1.html, el Brócoli es un miembro de la familia del Repollo y un pariente cercano de la Coliflor, el Brócoli contiene más nutrientes que cualquier otro vegetal. El Brócoli contiene cantidades importantes de vitamina C y Beta Caroteno que son importantes como antioxidantes. En los Estados Unidos, el Brócoli se ha convertido en el vegetal crucífero favorito, (Coliflor, Repollitos de Bruselas, y todas las formas del Repollo.) Investigadores han concluido que el Brócoli y otros vegetales crucíferos se deben incluir en la dieta semanal. Consumir alimentos altos en antioxidantes puede reducir el riesgo de algunas formas de cáncer y de enfermedades cardíacas. Media taza de brócoli cocido contiene los siguientes nutrientes así como otros nutrientes y fito-químicos.

Información Nutricional (1/2 taza de Brócoli fresco cocido)

Calorías	23
Fibra dietética	2.4 gramos
Proteína	2.3 gramos
Carbohidratos	4.3 miligramos
Vitamina C	49 miligramos
Ácido Fólico	53.3 miligramos
Calcio	89 miligramos
Hierro	0.9 miligramos

B. IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA ORGÁNICA EN LA AGRICULTURA

La Producción Orgánica ha tomado en los últimos tiempos una gran importancia, no obstante que esta ha sido la forma natural y común de producir alimentos desde épocas ancestrales. A continuación se describe una breve reseña de los antecedentes de lo que hoy se denomina: "Agricultura Orgánica".

<http://www.geocities.com/cpcampusver/avancesinv2004/trabajos/agriculturaorganica.htm>

En Asia desde tiempos remotos (6,000 años antes de J.C.) se manejaban no sólo el uso de abonos orgánicos, sino que se hacía un manejo integrado de los recursos, considerando sistemas intensivos de producción, reciclaje de desechos, conservación del agro ecosistema y por lo tanto una agricultura sostenible- Sin embargo, con el avance de la tecnología se fueron substituyendo los abonos orgánicos; se desarrolló el monocultivo, lo que originó mayor incidencia de insectos y enfermedades y en general, se aumentó la erosión del suelo en las áreas agrícolas. Los abonos orgánicos han sido aplicados a los cultivos desde épocas ancestrales. Las inundaciones de las riberas del Nilo (2000-2500 años a. de J.C.) depositaban grandes cantidades de

materia orgánica, lo que permitía mantener la fertilidad de estos suelos; los griegos (1000 años a. de J.C.) conocieron y manejaron diferentes tipos de abonos orgánicos: estiércoles, abonos verdes y aguas negras (Trinidad, 1980). En Mesoamérica, hace casi 2000 años ya se cultivaba bajo sistemas agrícolas orgánicos (chinampas), que utilizaban el agua sin destruir el ecosistema original (CECODES, 1979). Estos se construían con plantas acuáticas y el fango del fondo de los lagos, estiércol y otras materias orgánicas para mantener la fertilidad del sistema, (<http://www.geocities.com>)

En la década del siglo pasado se puede considerar que se inicia el movimiento de agricultura orgánica en Alemania. Steiner con la "Agricultura Biodinámica", le da gran importancia al humus para mantener la fertilidad del suelo y por ende la buena nutrición vegetal, lo que disminuye enfermedades en los cultivos. Albert Howard, inglés, que realizó sus trabajos en la década de los 30^{is} en la India en la comunidad Indore, desarrolló un método de composteo que lleva este nombre. Posteriormente Mokiti Okada (1882-1955) en Japón, enuncia los principios de la agricultura natural: intensificar el vigor del suelo tomando a la naturaleza como modelo, fuego (sol), agua (luna) y suelo (tierra) (<http://www.geocities.com>)

En Estados Unidos, Robert Rodale (década de los 40) estimula las prácticas agrícolas que favorecen el bienestar económico y social en un ambiente sano: agricultura sostenible. Rodal *h.*, impulsa este concepto desarrollando lo que llama "Agricultura

Regeneradora", en donde trata de incorporar a los sistemas agrícolas las tendencias regeneradoras de la naturaleza. (<http://www.geocities.com>)

La "Agricultura Biológica", originada por el francés Claude Albert, consiste en el reciclaje y uso óptimo de nutrimentos. En Alemania, Friederich Schumacher creó el "Appropriate Technology Group" que labora en la difusión de tecnología apropiadas en países en vías de desarrollo. La "Permacultura" es una corriente agrícola socioeconómica, desarrollada en Australia por Biol Mollison y David Howgren, se fundamenta en el desarrollo sostenible de una sociedad en base a sus recursos, es una ciencia y una ética del cuidado de la tierra. Este movimiento se encuentra ya establecido en 54 países, (<http://www.sica.gov.ec/agronegocios>) En 1972 nace la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica que tiene por finalidad unir los esfuerzos de sus miembros para promover la agricultura orgánica como una vía ecológica socialmente justa y sostenible para la producción de alimentos, que a su vez minimice la contaminación ambiental y el uso de recursos no renovables.

Actualmente se puede considerar a la agricultura orgánica, como una alternativa para la producción sustentable del solar familiar. Este tipo de sistemas de cultivo, brinda la oportunidad no sólo de producir alimentos sanos e inocuos, sino que mejora el ingreso familiar, todo esto tendrá como resultado el bienestar y una mejor calidad de vida (<http://www.sica.gov.ec/agronegocios>).

La agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agro ecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en la utilización de practicas de gestión, con preferencia a la utilización de insumos no agrícolas. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema, (<http://www.redagraria.com/indeximcio.html>)

Con tasas de crecimiento crecientes, los productos orgánicos conquistan cada vez más rápidamente las estructuras de mercado de alimentos en el ámbito mundial. En 2002, las ventas de estos productos alcanzaron 23 000 millones de dólares, superando los 19 000 millones alcanzados en 2001 (Sahota, 2004). El cuidado de la salud y la protección del medio ambiente son los principales motivos por los cuales los consumidores prefieren los productos orgánicos, que están libres de residuos tóxicos, modificaciones genéticas, aguas negras y radiaciones.

El dinámico y atractivo mercado de los alimentos orgánicos está estimulando poderosamente la reconversión de la agricultura convencional a la agricultura orgánica. En el mundo se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente y más de 10.7 millones de áreas de recolección silvestres. Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguido por Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2

millones. A estos países les siguen en importancia Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia.

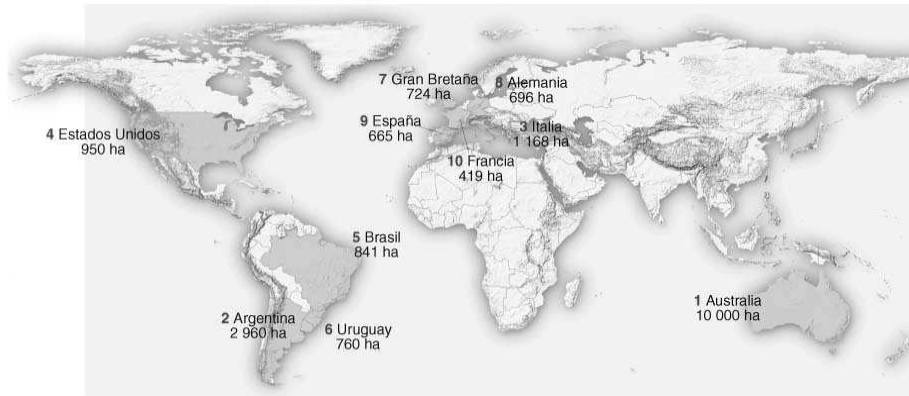


Figura 1. Principales países por superficie (miles de hectáreas) destinada a cultivos orgánicos en el mundo.
Fuente: Willer y Yusseffi, 2004.

En Estados Unidos la superficie orgánica creció de 370 000 hectáreas a 950 000 en tan sólo 10 años. En Europa, el proceso de conversión ha sido mucho más espectacular, gracias a las favorables políticas de apoyo a este tipo de agricultura. Así, la superficie orgánica europea creció de 111 000 hectáreas en 1985 (Lampkin, 1999) a más de 5.5 millones en el año 2003, lo que corresponde a 2% de la superficie agrícola total. México ocupa el 18º lugar mundial, con casi 216 000 hectáreas. (<http://www.redagraria.com/indexinicio.html>)

Entre los países que han experimentado un crecimiento en superficie orgánica superior a 25% anual están Argentina, Italia, España, Brasil, México, Finlandia, Gran Bretaña, Dinamarca, Francia y Uruguay.

A escala mundial ya son tres los países cuya superficie cultivada con prácticas orgánicas rebasan 10% de su superficie agrícola total; éstos son: Liechtenstein, con

26.4%; Austria, con 11.6% y Suiza, con 10%; otros cinco países que rebasan el 5% son; Italia, con 8%; Finlandia, con 7%; Dinamarca, con 6.6%; Suecia, con 6.1% y República Checa, con 5.1% (Willer y Yussefi, 2004).

http://www.vinculando.org/orgamcos/apoyo_agricultura_organica.htm

En todo caso, y para la realidad de nuestra América la agricultura alternativa, ha de ser la resultante de combinar los conocimientos agrícolas de nuestros ancestros, con los más recientes avances de la ciencia y la tecnología: Ecología, Microbiología, Biotecnología y lógicamente Agronomía; se ha de gestar en un proceso de interacción que involucre a técnicos y productores, para de esta manera generar una Agricultura acorde a nuestras particularidades ecológicas, económicas y socioculturales, que responda a objetivos tales como:

- a. Producción suficiente de alimentos de calidad natural, entendiendo por calidad natural.
- b. Al correcto equilibrio de los elementos nutritivos que los componen, sin residuos de sustancias químicas ajenas a los ciclos naturales, que tengan un buen sabor y estén en posesión de una elevada vitalidad.
- c. Máxima conservación de los recursos naturales, mediante la creación de sistemas agrícolas estables altamente diversificados, no contaminantes y que respeten la vida.
- d. Conservación de los recursos naturales, como la vida silvestre, la tierra cultivable y su fertilidad, el agua continental, los combustibles fósiles, los

materiales utilizados como abono, las especies y variedades autóctonas de plantas cultivadas, animales domésticos, etc.

- e. No utilización de productos tóxicos o contaminantes, como plaguicidas y fertilizantes químicos de síntesis, aditivos alimentarios no naturales, etc.
- f. Utilización óptima y equilibrada de los recursos locales a través del reciclado de la materia orgánica (estiércoles, residuos de cosechas y de la agroindustria, basuras biodegradables de origen doméstico-urbano, etc.), de las energías renovables, la autosuficiencia, etc.
- g. Empleo de técnicas que: cooperen con la naturaleza en lugar de tratar de dominarla; que sean compatibles con el desarrollo de la creatividad del hombre y que exijan poco capital para que estén al alcance de todos.
- h. Reducción del transporte y los períodos de almacenamiento mediante la puesta en marcha de canales de comercialización que aproximen a los productores y consumidores entre sí, promuevan el consumo de productos locales, frescos y de temporada.
- i. Permitir que el agricultor viva de su trabajo, asegurándole un rendimiento suficiente para satisfacer tanto sus necesidades materiales como espirituales.

El mejoramiento de la fertilidad del suelo

Se propone alimentar a los microorganismos del suelo, para que estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas. Esta alimentación se hará mediante la incorporación al suelo de desechos vegetales y animales reciclados (sólidos y

líquidos): abonos verdes, con énfasis en las leguminosas inoculadas con bacterias fijadoras de Nitrógeno (*Rhizobium*), estiércoles de animales, residuos de la agroindustria, desechos urbanos compostados o fermentados, lombricompostos (humus de lombriz); abonos verdes, inoculación de bacterias de fijación libre de Nitrógeno (*Azotobacter* y *Azoospirillum*), hongos micorrizógenos, aplicaciones de fitoestimulantes de origen orgánico ricos en fitohormonas, enzimas y aminoácidos y aplicación complementaria de polvo de rocas minerales (fosfatadas, carbonatadas, azufradas, etc.), así como micro elementos.

El manejo de insectos plaga enfermedades y malezas de los cultivos

Tanto para mantener la vida del suelo, como para propiciar el manejo de insectos plaga, enfermedades y malezas de los cultivos, la Agricultura Orgánica propone la conservación del principio de la biodiversidad y del mantenimiento de la fertilidad del suelo a través de la implementación de agroecosistemas altamente diversificados, donde se incluyen plantas compañeras y/o repelentes, muchas de ellas con principios alelopáticos, cultivos asociados, planes de rotación de cultivos, así como el uso de insectos benéficos (predadores y parasitoides), nemátodos, agentes microbiológicos entomopatógenos, hematógenos y antagónicos (hongos, virus, bacterias, rickettsias), insecticidas y fungicidas de origen botánico, permitiendo la utilización de algunos elementos minerales puros como: azufre, cobre, cal, oligoelementos, de manera que ello contribuya a conservar el equilibrio de los agroecosistemas, manteniendo la actividad biológica del suelo, fortaleciendo los tejidos de las plantas para que

soporten los ataques de los insectos plaga y de los patógenos, regulando sus poblaciones, para que se mantengan en niveles que no hagan daño a los cultivos.

(<http://www.redagraria.com/indexinicio.html>)

La resistencia genética de las plantas al ataque de insectos plaga y enfermedades, como a las rigurosidades climáticas, constituye una herramienta válida dentro de la práctica de la Agricultura Orgánica. Estas resistencias que se encuentran en las razas y variedades nativas, constituyen la base para la evolución y progreso de la agricultura. La resistencia de las plantas a las plagas, se basa generalmente en la producción de una piel más dura que mecánicamente impide la penetración de los insectos o en la capacidad para tolerar un alto nivel de danos causados por éstos. La resistencia del hospedante es un método comprobado, eficaz, económico y seguro de lucha contra las plagas, que se adapta perfectamente al manejo de insectos y las enfermedades de las plantas. (<http://www.redagraria.com/indexinicio.html>)

También se propone un manejo de los insectos recurriendo a prácticas de control etológico (comportamiento de los seres vivos), utilizando para el efecto trampas a base de luz, colores, fermentos y feromonas. Las prácticas de control físico (frío-calor) y mecánico (eliminación manual y uso de aspiradoras), son alternativas válidas y no contaminantes.

Con respecto al control de malezas, el planteamiento de la Agricultura Orgánica, se remite a una preparación adecuada del suelo, a siembras oportunas, con distancias

adecuadas, a la práctica de labores culturales, a la implementación de coberturas muertas a base de desechos de cosechas, como a la siembra de cultivos de cobertura a base de la siembra de especies leguminosas de bajo fuste, ([http:// www.sica-gov.ec](http://www.sica-gov.ec))

En resumen, el planteamiento de la Agricultura Orgánica, se propone observar las leyes que regulan la estructura y funcionamiento de la naturaleza y no en contra de ella. También considera que la naturaleza es compleja y, por tanto, se deben considerar las combinaciones correctas de cultivos, árboles, especies animales y prácticas de manejo de suelo que posibiliten mantener la estabilidad del sistema de producción.

Por otra parte la Agricultura Orgánica al constituirse en una visión holística de la agricultura, no solamente toma en cuenta los aspectos puramente técnicos del proceso productivo, sino que también le preocupa la situación social y económica de quienes están involucrados en su práctica, pues además de producir alimentos sanos y suficientes para satisfacer las demandas alimentarias del productor, de su familia y de los mercados, debe tratar de manera justa a quienes laboran dentro de las fincas, proporcionando las seguridades necesarias para que las labores del campo se desarrollen en un marco de seguridad, dignidad y equidad, al tiempo que se proporcionan salarios adecuados.

Desde el punto de vista de la cultura es importante señalar que la revalorización y potenciación de aspectos tecnológicos ancestrales cobra singular importancia, de ahí

que la generación de tecnologías para la producción orgánica de cultivos debe tener en cuenta la activa participación de los agricultores, tanto como informantes y actores del proceso de investigación y validación tecnológica. (<http://www.sica.gov.ec>)

En el Ecuador, son cada vez más los agricultores que están incursionando en este tipo de producción, estimándose que en la actualidad hay alrededor de 2500 productores orgánicos que se asientan tanto en la costa como en la sierra ecuatorianas. El grupo más representativo de los productores orgánicos del Ecuador, está conformado por los productores que tienen como rubro principal al banano, que en conjunto manifiestan contar con 10000 hectáreas certificadas y alrededor de 50000 hectáreas en transición a la Agricultura Orgánica, cuya producción se expende principalmente en los mercados de la Unión Europea. En la sierra destacan los productores de hortalizas orgánicas, agrupados principalmente en la Asociación Ecuatoriana de Productores Biológicos, además hay algunas empresas productoras de hortalizas para los mercados locales e internacionales tales como Andean Organics, ECOFROZ, entre otros, (<http://www.sica.gov.ec>)

Es importante señalar que además de banano y hortalizas, se está produciendo con el carácter de orgánico: cacao, café, caña de azúcar (para producción de panela granulada), quinua, plantas medicinales y de condimento, cuyos cultivos hacen parte de espacios significativos de producción diversificada. De igual manera en el Ecuador ya funciona la primera camaronera orgánica del mundo, (<http://www.sica.gov.ec>)

La producción orgánica generada en el de Ecuador, va ganando cada vez más prestigio en los mercados nacionales e internacionales, donde los productores reciben precios justos. A nivel de América Latina, el movimiento pro una agricultura limpia va ganando más adeptos pues el mismo a más de obtener productos de alta calidad, permite absorber una gran cantidad de mano de obra, lo que muestra que en breve este renglón puede convertirse en una excelente alternativa para dar ocupación a una buena parte de gente desempleada. En la Tabla 4, se muestra el número de productores orgánicos en algunos países de América Central, el Caribe y América del Sur. (<http://www.sica.gov.ec>)

Tabla 4. Productores Orgánicos en América Central, el Caribe y América del Sur.

PAÍSES	NÚMERO DE PRODUCTORES
Nicaragua	2.000
Costa Rica	3.500
Ecuador	2.500
Perú	2.500
El Salvador	1.000
Honduras	3.000
Guatemala	2.500
Bolivia	1.000
Colombia	1.500
República Dominicana	9.000

Fuente: Listín Diario/ Santo Domingo, República Dominicana, 1999.
(<http://www.sica.gov.ec>)

C. PLAGAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ESTUDIO

Los problemas fitosanitarios que inciden en esta hortaliza se deben a factores relacionados con las condiciones de clima, suelo y rotación de cultivos. (Barahona, 2002).

1. Polilla de las crucíferas

a) Descripción taxonómica

REINO:	Animal
ORDEN:	Lepidóptera
GRUPO:	Eulepidoptera
FAMILIA:	Plutellidae
GÉNERO:	<i>Plutella</i>
ESPECIE:	<i>Plutella xylostella</i>

b) Generalidades

Llamada también “Palomilla”, “dorso de diamante”, “palomilla diamante”, “oruga verde del repollo”; es un lepidóptero cuya larva penetra en la hoja haciendo pequeñas galerías, luego sale y se alimentan del follaje dejando orificios pequeños e irregulares irregulares (Carballo. *et al*, 1989 citado por Cifuentes M. y Mosquera J.,2003). La plaga se denomina polilla de las crucíferas y se trata de un

microlepidóptero, cuyo daño es realizado por sus larvas que dejan las hojas totalmente cribadas (<http://www.infoagro.com>)

c) Morfología

Presentan un tipo de cabeza llamado ortognato, su aparato bucal en el caso de la larva es masticador mientras que es chupador en el adulto. Las galeas forman esporotromba (Rogg, 2000). El mismo autor menciona que las antenas son foliformes, tipo setáceo, clavado, pectinado, fusiforme. De igual manera el adulto tiene ojos compuestos, dos ocelos, alas membranosas con escamas y abdomen con 10 segmentos. Los huevos son diminutos, en forma de escama, blanco verdosos a amarillos, difíciles de ver. Son depositados aisladamente y a veces en grupos de 2 a 3 huevos en el envés de las hojas (FAO, 1990).

Las larvas son amarillentas a verdes azuladas, miden 8 a 9 mm de longitud, pudiendo llegar hasta 12 mm; el cuerpo es alargado y tiende a angostarse en ambos extremos. El último par de propatas, en el extremo del abdomen, esta separada formando una “V”. Al molestarla, se retuercen rápidamente dejándose caer, para quedar suspendidas de un hilo sedoso. Presentan cuatro estadios larvarios. A las pupas se les llama crisálidas, son verdes amarillas marrón, miden 6 mm y están en un delicado capullo de seda que permite verlas en su interior. Se las encuentra sujetas a las hojas y a los tallos (Vélez, 1997).

Los adultos miden 10 mm de longitud y 12 a 15 mm de envergadura alar. El cuerpo es esbelto, grisáceo o café. El macho, al tener las alas plegadas, presenta tres manchas

café claras en forma de diamantes sobre el dorso. El extremo de las alas plegadas está algo abierto y elevado. Las alas posteriores son café claras y tienen flecos con largos pelos (FAO, 1990).

d) Ciclo de vida

En condiciones habituales del cultivo de las crucíferas en el campo, los huevos se desarrollan en 3 a 10 días, las larvas en 10 a 21 días y las pupas entre 7 y 14 días. En promedio, el tiempo generacional es de 30 días desde huevo a adulto y generalmente presenta entre 3 y 6 generaciones por año (Carballo *et al.* 1989 citado por Cifuentes M. y Mosquera J., 2003.)

e) Daños

La infestación de esta plaga es baja en época lluviosa, debido a que la precipitación pluvial reduce la oviposición y actúa como factor de mortalidad de las larvas pequeñas. En la época seca, al no existir ningún factor de mortalidad natural eficaz, la plaga alcanza niveles poblacionales altos, principalmente durante la época de formación de la cabeza (CATIE, 1996).

Las larvas son las causantes del daño económico en los cultivos. Cuando estas eclosionan del huevo, penetran a las hojas, haciendo pequeñas galerías. Posteriormente salen y se alimentan del follaje, dejando pequeños orificios. Además de las hojas, perforan el corazón y otras partes comercializables. Las que quedan llenas de galerías, excrementos y telillas (FAO, 1990).

Las oviposiciones se localizan principalmente en el envés de la hoja, el daño es progresivo conforme aumenta la edad del cultivo ya que se encuentran más larvas. Se ha determinado que en las etapas previas al inicio de formación de cabeza, las poblaciones de *Plutella* no influyen sobre el rendimiento y calidad del cultivo. Por el contrario la presencia de poblaciones de este insecto en la etapa de formación de cabeza afectan negativamente la calidad de la cabeza y el ingreso económico.

f). Control.

El tratamiento se efectuará cuando se observen las orugas recién eclosionadas. Resulta efectivo el control con *Bacillus thuringiensis*. (<http://www.infoagro.com>)

2. Mariposa de la col

a) Descripción taxonómica

Pertenece al genero *Leptophobia* y a la especie *Leptophobia aripa*

b) Generalidades

Según Barahona (2001), se le denomina vulgarmente Mariposa de la col, pero Krarup (1992) le denomina mariposa blanca.

c) Daños

La larva devora el follaje, dejando las hojas esqueletizadas, cuando joven la planta es destruida (Barahona, 2001).

d) Control

Aplicación de Dipel en una dosis de 0.6 kg/ha o Shurigan CE en una dosis de 0.3 l/ha (Barahona, 2001).

Krarup (1922) manifiesta que la polilla de las coles y mariposa blanca se puede controlar con la aplicación combinada de insecticidas de contacto y sistémicos como fenvalerato con monocrotophos, con lo cual también se controla afidos. Otros: mertadomidofos, permetrina, etc.

3.- Pulgón

a) Clasificación Taxonómica

REINO: Animal
 ORDEN: Homóptera
 DIVISIÓN: Esternorrhynchi
 GRUPO: Aphidomorpha
 SUBGRUPO: Aphidina
 FAMILIA: Aphididae
 GENERO: *Myzus, Brevicoryne*

ESPECIE: *Myzus persicae*
Brevicoryne spp.

b) Generalidades

Es considerada una plaga cosmopolita pues está ampliamente distribuida en América, Europa, Asia y Australia. Es frecuente en climas templados donde ataca plantas hortícolas, ornamentales y frutales. (Vélez, 1997).

Vulgarmente se les llama “piojos de las plantas” y “áfidos”.

Numerosas especies son plagas importantes, atacan a varias plantas, principalmente los brotes y las hojas. Algunas especies secretan gran cantidad de líquidos y por ello se les designa con el nombre de goma, mielecilla y manteca. (Coronado y Márquez, 1996)

c) Morfología

El mismo autor señala que son de cuerpo alargado o robusto, generalmente blando y delicado.

El tipo de cabeza es opistognata, su aparato bucal es chupador labial trisegmentado con 4 estiletes. Presentan antenas tipo cetáceo corto, ojos compuestos bien desarrollados además de 2 o 3 ocelos. Se pueden determinar formas aladas y ápteras. (Rogg 2000).

En el abdomen presentan 2 cortos cornículos (xifones) y una cola (cauda). Las hembras adultas miden 1.8 a 2.5 mm de longitud (FAO 1990).

Los alados poseen 2 pares de alas siendo el primero más grande que el segundo y en ambos casos, membranosos y transparentes. En cuanto a su color se presentan: amarillo, rojos, verdes, etc; cubriendo su cuerpo de una secreción serosa, la que se da a través de los denominados xifones (Chiriboga . et al, 1998).

d) Ciclo de vida

En condiciones climáticas benignas incluyen diversos estados de ninfas y hembras adultas partenogénicas, las cuales vivíparamente dan nacimiento a las ninfas. En zonas con inviernos fríos, el insecto desarrolla machos y hembras vivíparas durante el otoño y sobreviven durante el invierno (FAO, 1990).

Chiriboga. *Et al.* (1998) mencionan que los pulgones que atacan a una sola especie vegetal producen generaciones de reproducción sexual y asexual en forma alterna. Los de reproducción sexual aparecen en los meses de septiembre a noviembre, dentro de éstos, los machos son alados y las hembras ápteras, pero en algunas ocasiones los dos se presentan sin alas.

Los mismos autores señalan que las hembras ovopositan un solo huevo, el cual se llama huevo de invierno, aunque algunas especies pueden ovopositar varios; la primera hembra en existir siempre es áptera y se reproduce partenogésicamente. De la hembra fundadora se forman muchas hembras ápteras diferenciándose de la primera en el tamaño y fecundación, que en éstas es menor.

El desarrollo de una hembra adulta se completa en una o dos semanas y durante el año se suceden de 15 a 21 generaciones.

Las poblaciones que se contribuyen como plaga y que en sí son las que atacan al cultivo, están formadas tanto por las primeras hembras ápteras y por las generaciones que de éstas se derivan por partenogénesis, llegando tener gran número de generaciones en virtud a su elevada tasa de propagación. (FAO, 1990).

La invasión a los cultivos se da por parte de un tipo de hembras aladas llamadas virginopadas, las cuales aparecen entre las hembras ápteras antes mencionadas, las aladas originan otras hembras ápteras en los nuevos cultivos invadidos las cuales son idénticas a las primitivas.

e) Daños

Para alimentarse introducen los estiletes del aparato bucal hasta los haces vasculares y particularmente hasta el floema. Las ninfas y los adultos succionan savia ocasionando enrojecimiento y deformación de los tejidos parasitados, reducción del crecimiento y hasta la muerte si las plantas están pequeñas (Coronado y Márquez, 1996)

El daño ocurre principalmente cuando hay poblaciones muy altas que se alimentan de brotes suculentos retardando el crecimiento vegetativo; además pueden producir una exudación azucarada que queda en el follaje y donde se desarrolla un hongo negro que afecta el funcionamiento de las hojas. (Tigrero,1994)

Las colonias se ubican preferentemente en las hojas y en los brotes pero también lo hacen en tallos y flores. Tienen gran importancia los restos de mudas, secreciones y restos del cuerpo que contaminan los panes de brócoli. (FAO,1990).

En pellas el daño tiene mayor importancia y deriva de las infestaciones con pulgones que ocurren en el tallo floral en el cual se ubican estos insectos antes de la formación de las silicuas. En algunas zonas ocurren importantes infestaciones en los almácigos. Se reconocen dos periodos críticos, que corresponden al momento inmediatamente después del trasplante y del raleo y poco antes de la formación de las cabezas. (FAO, 1990)

D. ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN ESTUDIO

1. Mancha angular o Pudrición Negra Bacteriana de las Crucíferas

a) Descripción taxonómica

Pertenece al género de las *Xanthomonas*, especie *Xanthomonas campestris*

b) Generalidades

Se le denomina vulgarmente mancha angular por las lesiones cloróticas en forma de V.

c) Daños

Marchites y desarrollo de lesiones cloróticas en forma de V en las márgenes de las hojas. (Barahona, 2001)

d) Control

Se puede establecer tratamientos preventivos con Oxiclورو de cobre, Mancozeb, Propineb, etc. Emplear semillas exentas de la enfermedad y tratar las semillas

<http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli2.asp>

Barahona (2001), manifiesta que se puede establecer un control de la mancha angular con Kocide 101 en la dosis de 1.5kg/ha o productos en base de cobre como el Oxiclورو de cobre en un dosis de 2 kg/ha.

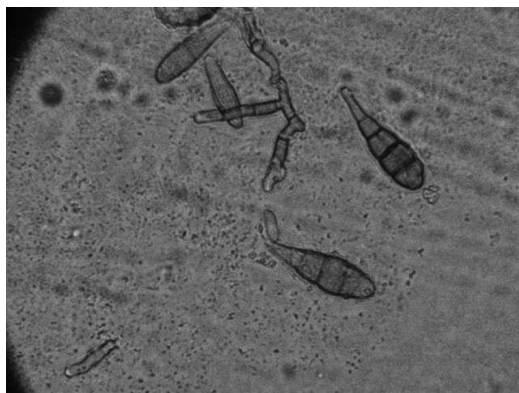
2. Mildiu veloso (*Peronospora parasitica*).

FOTO N.4.- MILDIU VELLOSO (LABORATORIO DE FITOPATOLOGIA-IASA)

a) Descripción taxonómica

Pertenece al género *Peronospora* y a la especie *Peronospora parasitica*

b) Generalidades

A esta enfermedad vulgarmente se le conoce como mildiu, mildiu veloso.

c) Daños

Por el haz se forman pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. En correspondencia con esas manchas, por el envés se forma una especie de pelusilla de color blanco grisáceo. Puede atacarse desde el principio del nacimiento de la planta, haciéndolo con mayor virulencia en los cotiledones que llegan a desprenderse (<http://www.abcagro.com>). Por otro lado Barahona (2001), indica que primero aparecen pequeñas manchas cloróticas en el envés de la hoja; La lesión muestra un moho grisáceo, aterciopelado.

d) Control

Los tratamientos al observarse los primeros síntomas pueden realizarse con Maneb, Oxidloruro de cobre, Metalaxil o Propineb (<http://www.abcagro.com>).

Como tratamientos preventivos puede aplicarse Maneb, Oxidloruro de cobre, Metalaxil, Captan, Captafol o Propineb (<http://www.infoagro.com>). Pero al iniciarse la enfermedad se podrán aplicar las siguientes materias activas:

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Clortalonil 50%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Metalaxil 25%	0.80%	Polvo mojable
Metalaxil 5% + Oxidloruro de cobre 40%	0.40-0.50%	Polvo mojable

FUENTE: EMPRESA IREC 2005.

Según Barahona (2001), se puede realizar el control con Bravo 500 a una dosis de 2.5l/ha, Dithame M45 en dosis de 2.5 kg/ha o Afugan en dosis de 0.8 kg/ha.

E. PRODUCTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

1. Aceite de Nim (IREC S.A., s/f)

Etiqueta Verde-CT IV

Registro MAG No. 073-13-SESA-U

a. Acción Fitosanitaria: insecticida natural de amplio espectro, formado con extractos del árbol de Nim *Azadirachta indica* Familia Melaceae, grupo Denominado "Limonoides", le otorgan al producto propiedades insecticidas; en ocasiones actúa como insecticida de choque contra más de 131 especies de plagas para la mayoría de cultivos.

b. Nombre Común: Azadirachtina

c. Formulación: producto comercial compuesto de Azadirachtina, Diacetil azadirachtina, Salaninas, Melantriol, Nimbidinas, Nimbicinas, Cristales Amarillos m.p. 155 - 8c.

d. Toxicidad: se define como producto no tóxico, no mutagénico, no carciaogénico. No posee características inflamables o corrosivas. Categoría IV moderadamente tóxico.

e. Modo de acción: Azadirachtina, funciona como un regulador de crecimiento de insectos al bloquear la ecdysona, lo que se traduce en deformaciones, debilitamiento y esterilidad.

Deacetil azadirachtina, paraliza la ingestión en adultos.

Las Salaninas, Melantriol, Nimbidinas, Nimbicinas, tienen un efecto repelente y anti-alimentación.

Un insecticida con acción sistémica y de contacto, se trasloca desde las raíces y se transporta hacia las hojas, dando resistencia a la planta contra el ataque de plagas, al afectar a los diferentes estados de desarrollo del insecto como:

- 1). Huevos:** incide en el proceso de ovulación y no permite la eclosión.
- 2). Larvas:** actúa como agente inhibidor de la quitina, disminuye el crecimiento de tejidos y produce adultos anormales.
- 3). Pupas:** inhibe la alimentación, lo que resulta en muerte por inanición
- 4). Adultos:** actúa como repelente - inhibidor de la alimentación, y reduce la fertilidad de los insectos.

f. Compatibilidad: es compatible con la mayoría de los pesticidas de uso agrícola.

g. Presentación: Emulsión estabilizada y potenciada en H₂O, olor característico, color pardo chocolate, envasado en garrafas oscuras y herméticas que le otorgan estabilidad de almacenamiento de un año o más.

h. Comentarios: se ha observado un buen control de trips y minador de hojas en controles preventivos y curativos en diferentes cultivos.

En momentos de alta presión e incidencia de plagas, puede mezclarse Aceite de Ním y K.S.I. (3 ml/l) con el 80% de la dosis normal utilizada.

i. Instrucciones de uso:

CULTIVO	PLAGA	APLICACIÓN	DOSIS
Ornamentales	Afidos, trips, mosca blanca, ácaros, gusanos, minador y nematodos.	*Realice dos aplicaciones iniciales, separadas con un rango de 8 días. *Aplique un refuerzo cada 26 días	2cc/l
Hortícolas			
Frutales			2.5 cc/l

FUENTE: EMPRESA IREC 2005.

2. Combafum® (IREC S.A., s/f)

Etiqueta Verde CT: IV

Registro MAG No.: En Trámite

a. Acción Fitosanitaria: fungicida - Bactericida, de amplio espectro, las características especiales del ingrediente activo, de origen sintético reforzado con

ingredientes de origen natural, permiten un control total de enfermedades como *Mildiu*, *Heterosporium*, *roya*, *Alternaria*.

b. Nombre común: extractos vegetales de ajo, ají, semilla de toronja, cola de caballo, limón, 35 % de amonio cuaternario y Cloruro de Benzalconio.

d. Toxicidad: LD₅₀ 1000 mg/kg. No es irritable para la piel, ni mucosas. No es tóxico para el hombre, flora o fauna, producto no dañino, inocuo e inofensivo, no crea resistencias cruzadas, lo que lo hace apto para el uso dentro de invernaderos y al aire libre.

e. Compatibilidad: compatible con los productos que se encuentran en el mercado, en mezcla automáticamente COMBAFUN se convierte en un potencializador natural. Totalmente soluble en agua. Se recomienda previamente hacer pruebas de compatibilidad.

f. Precauciones: use el equipo adecuado para protección personal, regule el pH de la mezcla de 5.0 a 5.5, en lo posible aplique con un coadyuvante no iónico, para su mejor eficacia se recomienda aplicar sobre los 28°C de temperatura bajo sombra.

g. Modo de acción: insecticida de acción localizada y amplio espectro, actúa sobre el mecanismo del hongo, neutralizando las esporas y el micelio al no dejar que desarrolle su estructura reproductiva.

h. Mecanismo de acción: el producto al ser aplicado, provoca sobre las enfermedades fungosas una alteración en la permeabilidad de la membrana celular, inhibe los procesos enzimáticos responsables de la producción del ATP y ADP, especialmente a nivel de oxidación del píruvato, la fosforilización del di fosfato de adenosina y desnaturalización de las proteínas esenciales.

i. Método de empleo: producto totalmente soluble en agua, no mancha la flor ni el follaje, trabaja en presencia de aguas duras, y materia orgánica. Debe ser aplicado a la aparición de los primeros síntomas, procurando obtener un cubrimiento total al momento de su aplicación, con una presión de 250 a 300 P.S.I. y a temperatura acorde al los tratamientos contra los hongos.

j. Presentación: envases de 1000 cc

k. Instrucciones de uso:

CULTIVO	ENFERMEDAD	DOSIS	FRECUENCIAS DE APLICACIÓN
Para uso universal en los cultivos de diferentes climas y suelos.	<i>Botrytis</i> <i>Oidium</i> <i>Heterosporium spp</i> <i>Alternaria</i>	1.5 cc/lit 1-1.5cc/lit 1.5 cc/lit 1.5 cc/lit	A la aparición de los primeros síntomas.

FUENTE: EMPRESA IREC 2005

3. **KSI** (IREC S.A., s/f)

Etiqueta verde-CTIV

a. Acción Fitosanitaria: es un novedoso insecticida y acaricida natural que actúa principalmente por contacto, es recomendado para el control de insectos chupadores, masticadores, barrenadores y ciertas especies de ácaros.

b. Formulación y composición: es un concentrado soluble en agua que contiene una mezcla de sales de Potasio de ácidos grasos en combinación con extractos vegetales, alcohol y agua.

Ácido láurico	5.529
Ácido palmítico.....	25.206
Ácido esteárico.....	9.794
Mezcla C 18.....	57.789

c. Modo de acción: actúa inicialmente como un veneno de contacto, elimina insectos y ácaros al penetrar en la membrana celular disrumpiendo su permeabilidad y ocasionando una disyunción en su fisiología. Funciona como insecticida adulticida para el caso de mosca blanca, áfidos, ácaros y trips. Así mismo, el producto es también una fuente de Potasio para la planta, lo que contribuye a favorecer una mejor resistencia del cultivo contra plagas y enfermedades.

d. Compatibilidad: es compatible con la mayoría de agroquímicos usados en la floricultura

e. Toxicidad: Categoría IV

DL₅₀ ORAL.....16900 mg/K peso

DL₅₀ DERMAL.....2000 mg/K peso

f. Dosis:

4 ml/Litro o 2 ml/Litro en combinación con otros insecticidas

g. Recomendaciones de uso: las aplicaciones deben realizarse sobre el área de mayor incidencia de la plaga durante las primeras horas de la mañana las 15h00, evitando las altas temperaturas. Se recomienda aplicarlo en mezcla con ovicidas o larvicidas retirando impregnantes y adherentes y reduciendo además la dosis del producto en mezcla hasta en un 20 por ciento.

h. Ventajas para su uso: formulación natural, no es dañino para el medio ambiente. Potencializa el control en mezcal con otros insecticidas. Disminuye costos. Disminuye contaminación. Evita el desarrollo de resistencia a los insecticidas de la mezcla.

i. Presentación:

Envases de 1 Litro

Envase de 1 Galón

j. Indicaciones: La dureza del agua disminuye la efectividad del producto.

Registro del MAG: en trámite.

4. Tagushi (IREC S.A., s/f)

a. Definición: Mezcla de aceites esenciales y extractos de plantas con principios que inhiben, repelen y controlan plagas y enfermedades, vigoriza las plantas mejorando sus mecanismos de resistencia e induce la producción de fitoalexinas.

b. Composición: Aceites esenciales de : ajo, ají, cebolla y citronella. Extractos de: menta, ajeno, ruda, ortiga y helecho, lo mismo que extracto compostado de té.

c. Características fisicoquímicas : Líquido orgánico de color ámbar, PH neutro y olor característico.

d. Modo de acción: Actúa como repelente, insecticida y fungiestático e induce la respuesta de control por parte de la planta.

e. Espectro de acción: Controla plagas tales como: ácaros, mosca blanca, trips, minador, áfidos e inhibe la germinación de esporas de patógenos.

f. Empleo y dosificación: Se puede emplear de manera preventiva aplicándolo solo, en dosis que van de 2 a 4 cc/litro; y en forma curativa mezclado con los insecticidas y acaricidas de uso habitual lo cual hará mucho más efectiva la acción de éstos, añadiendo respuestas de control por parte de la planta, en dosis de 2.5 a 3 cc/litro de mezcla.

F. BIOL COMO FUENTE ORGÁNICA

El Biol es una fuente fitorreguladores, que se obtienen como producto de proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos

Durante la producción del BIOGAS a partir de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos, en uno de los colectores laterales del digestor aparece un residuo líquido sobrenadante que constituye el BIOL (denominación aceptada por la Red

Latinoamericana de Energías Alternas. BIOL entonces es el afluente líquido que se descarga de un digestor o también se lo puede obtener mediante la filtración o decantación del BIOABONO, separando entonces la parte líquida de la sólida (Suquilanda, M, 1996).

Siendo el BIOL una fuente orgánica de fitoreguladores diferencia a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las diferentes actividades orgánicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base Radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar) mejora la floración el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo en un aumento significativo de las cosechas.

1. Composición

En la tabla 4, se puede observar la composición bioquímica del BIOL obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60% de alfalfa, 30% de maíz ensilado y 10% de alimentos concentrados (BE). En la siguiente columna se observa la composición del BIOL proveniente de la mezcla del mismo estiércol de ganado lechero estabulado sometido a la misma ración alimenticia pero al que se adicionado alfalfa picada (BEA) (Suquilanda, M, 1996).

El estiércol en su estado más o menos fresco, contiene en promedio 10% de materia seca o sólidos totales (ST); si en tales circunstancias se lleva al digestor en una proporción de 3 kilos de estiércol por 1 litro de agua, estaremos incorporando 300 gramos de sólidos totales o de sustancia seca.

En las zonas semiáridas y áridas, el estiércol que, se acumula corrales, se oreo y .se seca rápidamente, de manera que al cargar el digestor. Que presenta alrededor del 15% de ST. En tales casos y de acuerdo a loa cálculos, se requieren tan solo 2 kg de estiércol para incorporar al digestor los mismos 300 gramos de sólidos totales, como se observa en la Tabla 5, últimamente se ha conseguido enriquecer la composición del BIOL tanto en sus fitoreguladores como en sus recursos mediante el agregado de alfalfa picada en un 5 % del peso total de biomasa, es decir que para los 2 kilos de esta última, se necesitan de 1.9 kg de estiércol oreado más 100gramos de alfalfa fresca o su equivalente de 20 gramos de heno (Suquilanda, M, 1996).

Tabla 5 Composición bioquímica del BIOL proveniente de estiércol, (BE) y de estiércol + alfalfa (BEA)./ Medina. V.A. y Solari, E,G. (1990).

Componente	U	BE	BEA
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Ácido Indol acético	ng/g	12.0	67.1
Gíberelinas	ng/g	9.7	20.5
Purinas	ng/g	9.3	24.4
Tiamina(B1)	ng/g	187.5	302.6
Riboflavina (B2)	ng/g	83.3	210.1
Piridoxina (B6)	ng/g	33.1	110.7
Ácido nicotínico	ng/g	10.8	35.8
Ácido fótico	ng/g	14.2	45.0
Cisteina	ng/g	9.2	27.4
Triptofano	ng/g	56.6	127.1

FUENTE: SUQUILANDA M. 1996

2. Relación Carbono / nitrógeno(C/N)

El desarrollo de los microbios que se encargan de la descomposición de los residuos orgánicos necesita de ciertas cantidades de carbono (C) y nitrógeno (N). El carbono lo utilizan como fuente de energía y el nitrógeno en su propia estructura celular.

Tabla 6. Valores aproximados de relación carbono / nitrógeno C/N de algunos tipos de materiales orgánicos.

MATERIALES	CARBONO % de peso total	NITRÓGENO % de peso total	RELACIÓN C/N
Panca de arroz	42	0.63	67.1
Caña de may	40	0.75	53.1
Tallos de soya	41	1.30	32.1
Estiércol bovino fresco	7.3	0.29	25.1
Estiércol ovino fresco	16	0.55	29.1
Estiércol equino fresco	10	0.42	24.1
Estiércol porcino fresco	7.3	0.60	13.1
Alfalfa	35	2.90	12.1

FUENTE: SUQUILANDA M. 1996

Los materiales que van a servir de alimento para [os microorganismos deben tener una relación que esté entre 20:1 a 30:1 respectivamente. En la Tabla 6, se pueden observar la relación carbono / nitrógeno de algunos materiales de origen vegetal como animal, que son muy comunes y pueden utilizarse para la obtención de biogás y BIOL fundamentalmente.

3. Formación del BIOL

Para conseguir un buen funcionamiento del digestor; debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 – 35 °C), la acidez (pH) alrededor de 7.0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado (UMS5-GATE, 1990, citado por Suquilanda, 1996).

Es importante considerar la relación de materia seca y agua, que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación- En la Tabla 7, se puede observar algunos ejemplos relacionados con la Relación: Materia prima /agua.

Tabla 7. Relación: Materia prima (estiércol) / agua.

FUENTE DE ESTIÉRCOL	ESTIÉRCOL	CANTIDADES UTILIZADAS		
		%	AGUA	%
BOVINO	1 PARTE	50	1 PARTE	50
PORCINO	1 PARTE	25	3 PARTES	75
GALLINAZA	1 PARTE	25	3 PARTES	75

FUENTE: SUQUILANDA M. 1996

El tiempo de retención o permanencia de la biomasa en el biodigestor, constituye el período que transcurre desde que ingresa el estiércol o biomasa hasta que sale por el tubo al depósito de descarga, cuyo producto se denomina bioabono. El tiempo de retención adecuado es de 38 a 90 días, considerando para ello la zona geográfica donde se desarrolla la digestión del material orgánico.

Cuando el bioabono sale del digestor, se pueden observar productos diferenciados por gravedad: nata, líquido sobrenadante BIOL y lodo digerido. El BIOL, es el principal producto y esta constituido casi totalmente de los sólidos disueltos (nutrientes solubles) y agua, aún conserva de 0.5 a 1.5% de sólidos en suspensión.

En el Ecuador, digestión de materiales orgánicos para la obtención de biogás, aun no ha sido considerada como una alternativa tecnológica, pues se cuenta con un gas licuado procedente del petróleo, cuyo precio es todavía relativamente bajo Por lo cual se lo

utiliza tanto en la ciudad como no en el campo como un combustible barato y de fácil manejo (Suquilanda, M, 1996).

Por lo antes señalado, no existiendo en el país obtención de biogás. por digestión de materiales orgánicos y habiéndose planteado al BIOL, como un bioestimulante alternativo para uso agrícola, en el Programa de Agricultura Orgánica de FUNDAGRO se ideó la obtención de este afluente líquido (BIOL) sin tomar en cuenta al biogás.

Según Suquilanda, M, (1996), la técnica ideada para el efecto antes señalado ha dando excelentes resultados y se puede realizar de la siguiente manera.

a. Materiales

- 1 tanque de hierro y/o plástico de 200 litros de capacidad Si el tanque es de hierro debe recubrirse por dentro con cemento o pintura anticorrosiva.
- 1 pedazo de plástico grueso que cubra la boca del tanque.
- 1 cuerda de nylon o 1 pedazo de alambre de 4 m. de largo para atar el plástico contra la boca del tanque.
- Estiércol / agua.
- Alfalfa, kudzú u otra leguminosa forrajera picada en proporción de 5% del peso total de la biomasa a di gestarse.

b. Método

- Recoja el estiércol, procurando., no mezclarlo con tierra.

- Ponga el estiércol: la mitad del tanque sí es de origen Bovino, la cuarta parte del tanque si es de cerdo o gallinaza.
- Agregue alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque.
- Agréguele el agua necesaria, dejando un espacio, de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
- Coloque el pedazo de plástico en la boca del tanque y con una cuerda de nylon u alambre átelo fuertemente procurando dejar al plástico abombado para que se colecte en dicho espacio el biogás. (Mantenga las condiciones anaeróbicas).
- Pasados 31 días en la Costa o entre 60 y 90 días en la Sierra el BIOL está listo para extraerse.
- El BIOL obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela, que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para tal fin.
- La operación de filtrado se facilita utilizando una pequeña espátula construida para tal propósito.
- De esta manera el BIOL está listo para ser utilizado.

En tratándose de una explotación mediana o grande donde los requerimientos de BIOL serán mayores, será necesario construir un tanque de cemento con una tapa hermética a la que se adosará un manómetro para medir la presión del biogás y una llave para facilitar su evacuación.

4. Uso del BIOL

El BIOL, puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramínea, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas,

raíces, tubérculo1; y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz (Suquilanda, M, 1996).

a. BIOL al follaje

Según Suquilanda, M, (1996), el BIOL no debe ser utilizado puro cuando se va a aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. Las diluciones recomendadas pueden ser desde el 25 al 75%. En la tabla 8, se puede observar la forma de elaborar las diluciones.

Tabla 8. Cantidad de BIOL para aplicación al follaje (En una bomba de 20 litros).

SOLUCIÓN	BIOL/lit	AGUA/lit	TOTAL/lit
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

FUENTE: SUQUILANDA M. 1996

Las soluciones de BIOL al follaje, deben aplicarse unas 3 6 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800litros por hectárea dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico.

Se debe tomar en cuenta la aspersion de BIOL, el uso de un adherente para evitar que se evapore o sea lavado por acción de la lluvia. Desde el punto de vista de la Agricultura Orgánica puede utilizarse como adherentes leche o suero de leche (1 litro en cada 200 litros de solución).

b. BIOL al suelo

Esta forma de aplicación se hace durante el riego, abriendo una llave de represa(a) que se instala en el extremo de una tubería que une al tanque de almacenamiento del BIOL (b), con el canal de riego (c).

Con un aforador Parshall, ubicado en el canal antes de la altura de la llave de represa del digestor, se puede calcular el caudal del agua que en ese momento circula por el canal y en base a este cálculo se abrirá la llave de represa, de manera que se mezclen por cada 10 litros de agua, uno de BIOL. La misma preparación es empleada para el, caso de regarse por aspersión o por goteo, para lo cual deberá almacenarse previamente el BIOL en el tanque de fertilización.

Para el caso de aplicación de BIOL al suelo en condiciones de pequeñas parcelas o jardines, se puede utilizar una regadera cuidando que la dosis de BIOL/agua, esté en relación de 1/100. El BIOL aplicado conjuntamente con el agua de riego, no solo mejora la estructura del suelo, sino que por las hormonas y precursores hormonales que contiene, conlleva a un mejor desarrollo radicular de las plantas y a una mejor actividad de los microorganismos del suelo (Suquilanda M., 1996).

c. BIOL a la semilla

Dependiendo de cada cultivo, la semilla se remoja previamente a la siembra en una solución de BIOL que puede estar entre el 10 al 20% para semillas de cubierta delgada y entre el 25 a 50% para semillas de cubierta gruesa.

El tiempo de remojo de las semillas de acuerdo a la clase de especies a sembrarse debe ser el siguiente:

- a. Especies hortícolas de 2 a 6 horas
- b. Especies gramíneas de 12 a 24 horas (cubierta delgada)
- c, Especies gramíneas y frutales de 24 a 72 horas

Es importante que el tratamiento de las semillas con BIOL, por su riqueza en tiamina y triptofano, así como en pirinas y auxinas permite una germinación más rápida, del mismo modo que un notable crecimiento de las raíces. Esto indudablemente redundará en un mejor desarrollo del cultivo y por lo tanto en mayores rendimientos al momento de la cosecha (Suquilanda M. , 1996).

d. BIOL a las plántulas

Luego de acondicionarse las plántulas de cebolla, col, tomate, frutilla u otro cultivo de trasplante, se recomienda sumergir las raíces y parte del follaje, en una solución de BIOL al 12,5% por un tiempo no mayor de 10 minutos. A continuación se procede a escurrir la solución, luego a envolver las plántulas en paños húmedos e independientemente después, al trasplante (Suquilanda M. , 1996).

e. BIOL en bulbos, raíces y tubérculos

Cuando el propósito es plantar bulbos de cebolla, de plantas ornamentales, raíces de arachaca (zanahoria blanca) o también tubérculos de papa, se procede a sumergir tales órganos en cilindros o pozos de cemento que contienen BIOL al 12.5% por no más de 5

minutos. Una vez oreados, se procede a la plantación de los mismos (Suquilanda M. , 1996)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Esta investigación se realizó en el recinto de San Carlos, de la parroquia Yaruquí, cantón Quito, de la Provincia de Pichincha. Lugar que presento condiciones agroclimáticas adecuadas para el cultivo de brócoli.

1. Características del campo experimental.

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	
PH DEL SUELO	6.55
PENDIENTE	2.%
TEXTURA SUELO	FRANCO

2. Características agroclimáticas

CARACTERÍSTICAS AGROCLIMATICAS	
TEMPERATURA MEDIA	17°C
PRECIPITACIÓN	710 mm
ALTITUD	1246 m.s.n.m
HUMEDAD RELATIVA	82 %

B. MATERIALES

- Plántulas de brócoli.(cultivar Legacy)
- Abono orgánico.
- Abono foliar.
- Insecticida orgánico.
- Fungicida orgánico
- Piola

- Fundas plásticas
- Tijeras.
- Estacas.
- Computadora-
- Navaja.
- Envases de vidrio.
- Lupa.
- Overol, botas de caucho.
- Guantes.
- Poncho de agua.
- Material de papelería.
- Balanza
- Semilla de Brócoli, cultivar Legacy
- Fungicidas orgánicos: COMBAFUM, TAGUSHI S.C.80%.
- Insecticidas orgánicos: ACEITE DE NIM 1%, KSI S.C.18%
- Abono foliar orgánico
- Gallinaza.
- Hoja de registros.
- Libreta de campo
- Cinta adhesiva

C. METODOS

1. Factores de estudio

El factor en estudio son los productos orgánicos y sus combinaciones (COMBAFUM, AVALON-R , ACEITE DE NIM 1%, TAGUSHI S.C. 80%) para el control de plagas y enfermedades en el brócoli, abonado orgánicamente, que conjuntamente con el testigo forman diez tratamientos.

2. Tratamientos

N° TRAT	DESCRIPCIÓN
T1	BIOL* + TAGÜSHI S.C. 80% . Fungicida orgánico de contacto con efecto translamimar, desarrollado a base de aceites esenciales de manzanilla y toronja. Posee propiedades fungistáticas y fungicidas que permiten combatir una amplia gama de hongos (oidios pulverulentos y vellosos, manchas foliares, royas, lanchas, etc.) en cultivos de banano, arroz, frutales, hortalizas y ornamentales. Su formulación es 800g/l de ingredientes activos e
T2	BIOL* + COMBAFUM . Fungicida orgánico de contacto de amplio espectro desarrollado para el control de Mildeo Polvoso. Actúa en varios sitios del hongo (multisitio) ideal para ser utilizado en los programas permanentes de MEPE contra <i>Oidium spp</i> en rotación con los fungicidas tradicionales. Su fórmula es a base de aceites esenciales y sales minerales, que hace que se fije más rápido en las hojas (filo, centro y nervio de la hoja) atacando al hongo sin interrumpir la fotosíntesis, evitando el necrosamiento de la hoja. Su formulación es: 50% de sales minerales y 50% de aceites esenciales por litro comercial. La dosis a utilizarse es 250 cc/TQ.
T3	BIOL* + ACEITE DE NIM 1% . Insecticida natural de amplio espectro, formado con extractos del árbol de Neem, Familia Melaceae, gracias al grupo denominado "Limonoides", le otorgan la propiedad insecticida; en ocasiones actúa como insecticida de choque contra más de 131 especies que s compuesto de Azadirachtina, Diacetil azadirachtina, Salaninas, Melantriol, Nímbidinas, Nimbicinas, Cristales Amarillos m.p. 155-8c. La dosis a utilizarse es 2.5 cc/l.
T4	BÍOL* + KSI S.C. 18% - Acaricida-insecticida de nueva generación, amplio

	espectro que otorga control sobre ácaros resistentes o con resistencia cruzada; la molécula principal es extraída de la fermentación natural de <i>Streptomyces hygroscopicus</i> , que ocurre sobre la corteza del árbol de canela (<i>Cinnamomun zeylanicum</i>), del que además se extrae sus aceites esenciales, los que refuerzan. La acción de la avaloromectina. Su formulación es 18 g/l de ingrediente activo, fermentos naturales de <i>Streptomyces hygroscopicus</i> y aceites esenciales de Canela. La dosis a utilizarse es 0.6-1.0 ml/l
T5	BIOL + TAGUSHI+ NIM
T6	BIOL+TAGUSHI+KSI
T7	BIOL+COMBAFUM+NIM
T8	BIOL+COMBAFUM+KSI
T9	BIOL+TESTIGO
T10	TESTIGO. Según recomendaciones de ECOFROZ

* La dosis depende del análisis del suelo.

El BIOL es una fuente de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaerobia de los desechos orgánicos.

Durante la producción del BÍOGAS a partir de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos, en uno de los colectores laterales del digestor aparece un residuo químico sobrenadante que constituye el BIOL.

BIOL entonces es el afluente líquido que se descarga de un digestor, pero también se lo puede obtener mediante la filtración o decantación del BIOABONO, separando entonces la parte líquida de la sólida.

Siendo el BIOL una fuente orgánica de fitorreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento aumenta y fortalece la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

3. Procedimientos

a) Diseño experimental

1) Tipo de diseño: El ensayo utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar en Análisis Grupal (DBC).

2) Número de repeticiones: 4

b) Características de las unidades experimentales

1) Número: 40

2) Área del ensayo: 1584 m².
 Área del ensayo neto: 1440 m².
 Área de la parcela total: 36 m².
 Área de la parcela neta: 7 m².

3) Forma: rectangular.

4) Distancia de siembra: Distancia entre surcos 0.40 m y 0.33 m. entre plantas (3 plantas por metro lineal)

5) Control de parcelas adyacentes: se eliminaron dos hileras de Brócoli a cada lado.

c) Análisis estadístico.

El Esquema del Análisis de Variancia fue el siguiente:

FUENTES DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	39
REPETICIONES	3
TRATAMIENTOS	(9)
ENTRE GRUPOS	3
DG1 (Fungicidas)	1
DG2 (Insecticidas)	1
DG3 (Fun+Ins)	(3)
T5,T6 vs T7,T8	1
T5 vs T6	1
T7 vs T8	1
DG4 (Testigos)	1
ERROR	27

- Coeficiente de variación
- Prueba de Duncan al 5% para tratamientos

d) Análisis Económico:- El análisis económico se realizó siguiendo la metodología del presupuesto parcial según Perrin *et. al.* (1976), que considera todos los costos variables.

e) Datos a tomar y métodos de evaluación.

- Porcentaje de prendimiento.- Se registró los 15 días de trasplante en el campo definitivo.
- Número de hojas a la diferenciación de pella.- Esta variable se registró cada 15 días a partir del mes del trasplante.

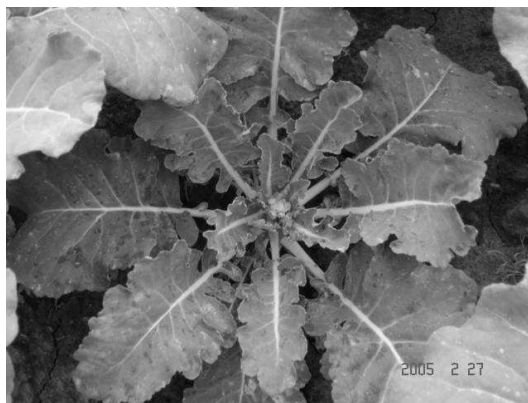


FOTO N.5.- APARECIMIENTO DE PELLA (SAN CARLOS-YARUQUI)

- Altura de planta en cm.- Se tomo desde el suelo al borde superior apical, cada 15 días a partir de los 30 días de trasplante.
- Identificación de enfermedades y control.- Los síntomas y evaluación se registraron según las Tablas del anexo para esta variable.
- Identificación de plagas y control.- El seguimiento y monitoreo se registró según las Tablas del Anexo para esta variable
- Diámetro de Pella.- A la cosecha con un calibrador se midió el diámetro de la pella de 20 plantas marcadas al azar.

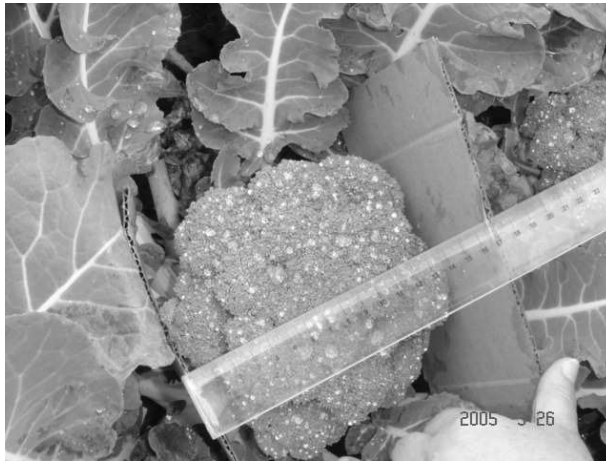


FOTO N.6.- DIAMETRO DE PELLA (YARUQUI-SAN CARLOS)

- Peso de Pella.- A la cosecha se peso 20 pellas, para sacar el peso promedio de pella



FOTO N.7.- PESO DE PELLA (YARUQUI- SAN CARLOS)

- Compactación de Pella.- De la relación diámetro de la pella/peso de ella se obtuvo la compactación.
- Aprovechamiento de Pella.- Cada una de las 20 pellas muestreadas luego de ser pesadas se obtendrá los floretes, determinando el aprovechamiento de la Pella.

- Rendimiento por hectárea.- Luego de pesar el rendimiento por parcela neta, se transformara a hectárea.
- Severidad de infección de Mildiu Velloso. (Según escalas cuadro del anexo)
- Severidad de infección de *Xanthomonas campestris*. (Según escalas cuadro del anexo).
- Incidencia de plagas.- Para medir la incidencia de plagas se utilizó el método de señalización de plagas de insectos que se emplea para medir aplicaciones de insecticidas, (anexo)

f) Métodos Específicos del Manejo del Experimento.-

1) Análisis de suelo.- Para determinar las condiciones bajo las que se arrancó el ensayo, se tomo muestras siguiendo la metodología de zig-zag que consiste en abarcar toda el área. Se tomaron de 10 a 12 sub- muestras, que fueron mezcladas, luego se separó aproximadamente 1 kg. de tierra, la que represento una muestra compuesta, que fue enviada a laboratorio en una funda plástica correctamente identificada para su análisis.

2) Preparación del terreno.- Se preparó el terreno agregando 6,7 m³ de gallinaza descompuesta y compost para completar la falta de materia orgánica que requiere esta hortaliza, se pasó el arado dos veces y dos veces la rastra, con esta labor se logró una adecuada incorporación de abono y una distribución uniforme del mismo.



FOTO N.8.- DOSIFICACIÓN DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N.9.- APLICACIÓN DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N.10.- INCORPORACION DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 11.- DISTRIBUCIÓN UNIFORME DEL ABONO (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 12.- NIVELACIÓN DEL AREA DEL ENSAYO (SAN CARLOS-YARUQUI)

Se delimitó las unidades experimentales, se levantó las camas y se estableció el sorteo de los diferentes tratamientos en el campo.



FOTO N.13.- TRAZADO DEL ENSAYO (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N.14.- TRAZADO DE CAMAS 1 (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 15.- TRAZADO DE CAMAS 2 (SAN CARLOS-YARUQUI)

3) Labores culturales y de Manejo.- Durante el ciclo de cultivo, las plantas necesitaron una serie de cuidados que son comunes para la mayoría de las hortalizas, con el fin de conseguir el máximo desarrollo y producción del cultivo.

Las operaciones culturales son esenciales si se quieren tener producciones de alto rendimiento (Barahona 2001). Por su parte Bustos (1997), señala que las principales labores culturales del cultivo son: selección y preparación del suelo, siembra del almacigo, trasplante, escarda que oxigena y afloja el suelo y aporque.

Según Barahona (2001) dentro de las prácticas culturales se hacen control de malezas la misma que se puede realizar manualmente dos veces durante el ciclo del cultivo, la primera a los 28 días después del trasplante y la segunda a los 45 días, controles fitosanitarios, fertilizaciones que dependen del análisis del suelo y los requerimientos del cultivo y riego importante para su desarrollo, el brócoli necesita un mínimo de 0,6 l/s por ciclo y la humedad del aisló debe mantenerse en un 80% sobre el punto de marchites permanente.



FOTO N.16.- TRASPLANTE (YARUQUI-SAN CARLOS)



FOTO N. 17.- CONTROL MANUAL DE MAEZAS (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 18.- CULTIVO DESPUES DE LA ESCARDA (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 19.- SISTEMA DE RIEGO (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 20.- AREA DEL ENSAYO (SAN CARLOS-YARUQUI)

4) Cosecha.- Para la cosecha se utilizan indicadores físicos como el tiempo de 70 a 80 días y el diámetro de cabeza de 25 a 35 cm. La recolección se inicia con el corte de

inflorescencia principal y en algunas variedades luego de las inflorescencias laterales que van brotando (Barahona 2001).

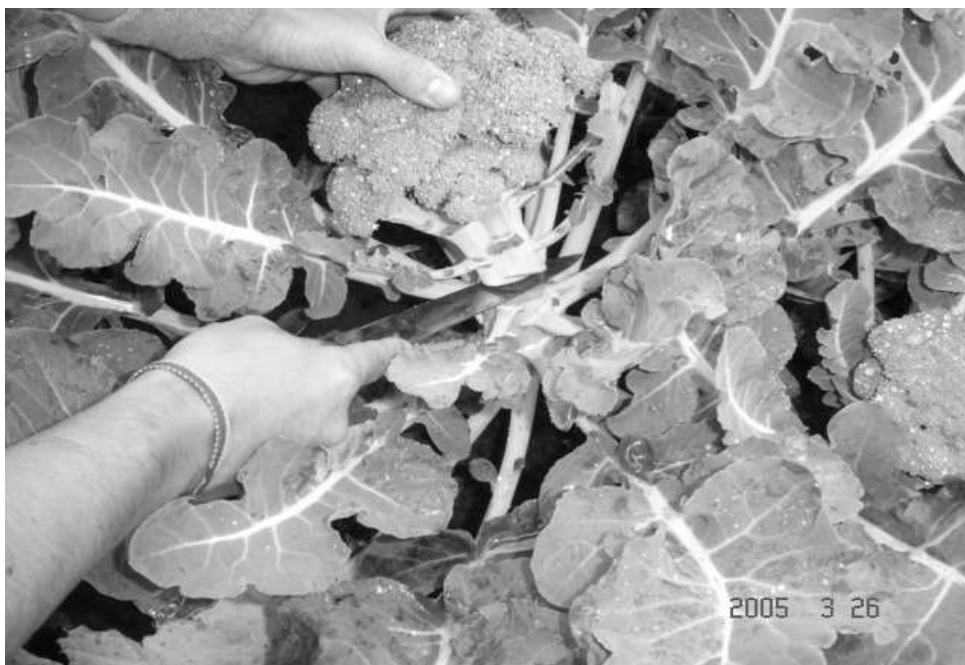


FOTO N. 21.- COSECHA DE PELLAS (SAN CARLOS-YARUQUI)



FOTO N. 22.- TAMAÑO DE PELLAS (SAN CARLOS-YARUQUI)

Para el transporte se utilizan carretones remolcados por un tractor, en los cuales son colocados las jabas plásticas y transportadas a la fase de acondicionamiento y empaque (FAO 1990).

5) Poscosecha.- El proceso de poscosecha tiene los siguientes pasos: transporte interno, recepción de materia prima, distribución de pellas, preparación de floretes, clasificación, colocación de cestas transportadoras, selección de la entrada y salida del proceso, empacado y almacenamiento. Se ha definido que el proceso es poscosecha más eficiente para exportación es el de congelación rápida en unidades IQF, que incluye un escaldado y almacenamiento instantáneo (FAO 1990).

6) Riego. - Por aspersión 30 min. diarios con el objeto de mantener la CC que será medida mediante un tensiómetro.



FOTO N.23.- PANORAMICA DEL ENSAYO EN PLENO RIEGO (SAN CARLOS-YARUQUI)

El producto se almacena a 0° C con una humedad relativa del 90%, se logra mantener fresco y con todas las características por 21 días (Barahona 1999).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ALTURA DE PLANTA

Al establecer el análisis de variancia para altura de planta en Brócoli, durante cuatro evaluaciones, se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1% para repeticiones, a excepción de la segunda evaluación que presentó diferencias estadísticas al 5%. En tratamientos la primera evaluación de altura, no presenta diferencias estadísticas; mientras que la tercera y cuarta evaluación alcanzaron diferencias a nivel del 5%. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos, se encontró diferencias estadísticas al 1% entre los grupos de tratamientos establecidos en la tercera y cuarta evaluación, además a nivel del 5% se detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos del grupo G4 que corresponde a los testigos, en el resto de fuentes de variación no se detectó significación estadística, como se demuestra en el Cuadro 1.

Este comportamiento agronómico es de esperarse ya que las aplicaciones de los abonos orgánicos responden en forma retardada; es decir que los efectos del Compost y el Biol, en un cultivo debidamente protegido, demuestra una efectividad en el crecimiento del Brócoli, y esta tendencia es más acentuada en el tratamiento químico.

Los promedios para altura de planta alcanzaron de 29.1, 45.2, 52.7 y 54.8 cm. para la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación, respectivamente, con coeficientes de variación de 5.85, 7.15, 4.05 y 3.41 %, coeficientes adecuados para este tipo de variable.

CUADRO 1. Análisis de variancia para altura de planta en Brócoli bajo el efecto de cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES DE ALTURA DE PLANTA (cm)			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
TOTAL	39				
REPETICIONES	3	33394 **	38.625 *	32.536 **	32.238 **
TRATAMIENTOS	(9)	3.730 ns	14.553 ns	13.132 *	8.765 *
ENTRE GRUPOS	3	7.398 ns	21.638 ns	27.087 **	19.844**
DG1	1	4.241 ns	1.598 ns	4.859 ns	3.645 ns
DG2	1	0.410 ns	27.975 ns	6.125 ns	3.113 ns
DG3	(3)	1.987 ns	7.245 ns	2.675 ns	1.292 ns
T5, T6 vs T7, T8	1	3.236 ns	7.270 ns	0.587 ns	0.212 ns
T5 vs T6	1	2.697 ns	14.111 ns	6.046 ns	2.940 ns
T7 vs T8	1	0.054 ns	0.357 ns	1.394 ns	0.726 ns
DG4	1	0.741 ns	14.756 ns	17.910 *	8.715 ns
ERROR	27	2.895	11.329	4.551	3.496
\bar{X} (cm)		29.06	45.166	52.683	54.85
CV(%)		5.85	7.45	4.05	3.41

Las mejores alturas de planta se presentaron en el grupo de tratamiento correspondiente a los testigos, en cada una de las evaluaciones, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de Duncan al 5% del resto de los grupos en la tercera y cuarta evaluación como se observa en el Cuadro 2

CUADRO 2. Efecto de los grupos de tratamientos sobre altura de planta de Brócoli, en cuatro evaluaciones.

GRUPOS	EVALUACIONES DE ALTURA DE PLANTA (cm)			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
G1 Fungicidas orgánicos	29.02	44.71	52.17 b	54.41 b
G2 Insecticidas acaricidas	29.02	45.14	52.05 b	54.39 b
G3 Fungicidas insecticidas	28.41	44.18	51.84 b	54.10 b
G4 Testigos	30.44	47.61	55.52 a	57.28 a

En el Cuadro 3 y Gráfico 1, se aprecia que los tratamientos T9 (Biol + Testigo) y T10 (Testigo + recomendación de Ecofroz) alcanzaron las mejores alturas lo que les permite ocupar el primer rango en la prueba de Duncan al 5%.

CUADRO 3 Efecto de los tratamientos sobre la altura de planta de Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES DE ALTURA DE PLANTA (cm)			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
T1 Biol + Tagushi	29.75	45.16	52.95 b	55.09 b
T2 Biol + Combafum	28.30	44.27	51.39 b	53.74 b
T3 Biol + Aceite de Nim	29.25	47.01	52.92 b	55.01 b
T4 Biol + KSI	28.80	43.27	51.17 b	53.76 b
T5 Biol + Tagushi + Nim	28.27	43.53	50.78 b	53.38 b
T6 Biol + Tagushi + KSI	29.44	46.19	52.52 b	54.59 b
T7 Biol + Combafum + Nim	27.87	43.72	52.45 b	54.51 b
T8 Biol + Combafum + KSI	28.04	43.30	51.61 b	53.91 b
T9 Biol + Testigo	30.14	46.25	54.03 ab	56.24 ab
T10 Testigo + r. Ecofroz	30.75	48.97	57.02 a	58.32 a

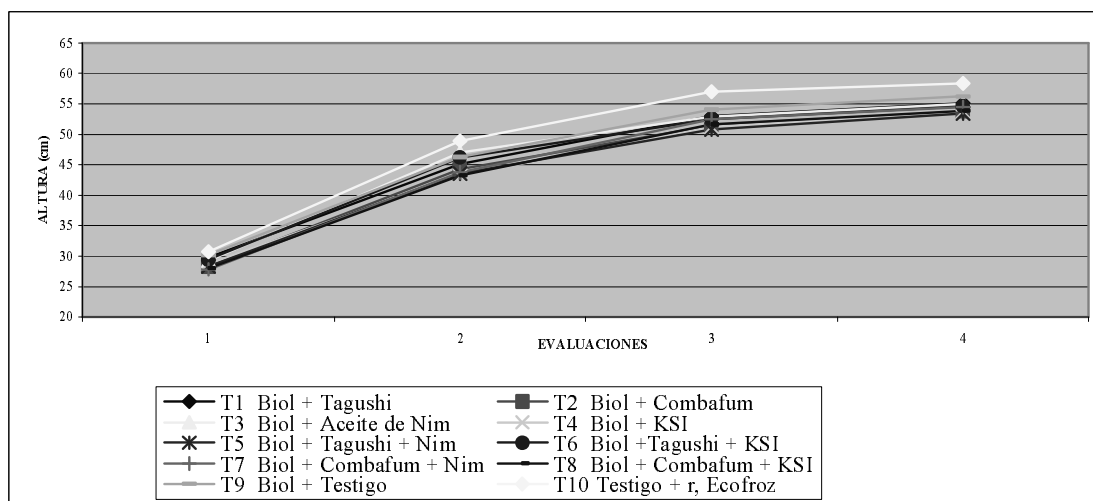


GRAFICO 1. Incremento de la altura de planta en cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos

B. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

En el análisis de variancia para número de hojas/planta no se detectaron diferencias estadísticas para repeticiones en la primera, segunda y cuarta evaluación, mientras que la tercera y quinta si reportaron encontraron diferencias estadísticas al nivel del 5 y 1%, respectivamente. Los tratamientos se diferenciaron estadísticamente al 5%, en la cuarta evaluación. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos no se detecto diferencias estadísticas en las fuentes de variación establecidas a excepción de Los tratamientos dentro del grupo G3 y en la comparación T5,T6 vs T7,T8 que en la cuarta evaluación presentaron diferencias al 5 y 1% respectivamente; en la quinta evaluación se presentó diferencias estadísticas a nivel del 5% en la comparación T7 vs T8 tal como se muestra en el Cuadro 4.

CUADRO 4 Análisis de variancia para número de hojas/planta de Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES DE N° DE HOJAS/PLANTA				
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
TOTAL	39					
REPETICIONES	3	2.108 ns	4.972 *	0.077 ns	0.025 ns	0.573 **
TRATAMIENTOS	(9)	2.207 ns	1.142 ns	0.266 ns	0.046 *	0.108 ns
ENTRE GRUPOS	3	2.791	0.468 ns	0.313 ns	0.011 ns	0.005 ns
DG1	1	8.201 *	0.500 ns	0.001 ns	0.003 ns	0.195 ns
DG2	1	0.080 ns	3.511 ns	0.008 ns	0.0011 ns	0.228 ns
DG3	(3)	0.957 ns	1.564 ns	0.480 ns	0.099 *	0.177 ns
T5,T6 vs T7,T8	1	2.520 ns	0.640 ns	0.406 ns	0.263 **	0.035 ns
T5 vs T6	1	0.070	1.051 ns	1.015 ns	0.011 ns	0.020 ns
T7 vs T8	1	0.281 ns	3.001 ns	0.020 ns	0.025 ns	0.475 *
DG4	1	0.340 ns	0.165 ns	0.003 ns	0.070 ns	0.008 ns
ERROR	27	1.777	0.939	0.197	0.019	0.081
$\bar{X}(\%)$		9.17	11.84	18.49	19.31	16.37
CV(%)		14.53	8.18	2.40	0.71	1.74

Los promedios para número de hojas/planta fueron de 9.17, 11.84, 18.49, 19.31 y 16.37 hojas/planta de Brócoli para la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta

evaluación, con coeficientes de variación de 14.53, 8.18, 2.40, 0.71 y 1.74%. Este comportamiento demuestra un comportamiento normal de esta Brassica, cuyo número de hojas concuerda con Moroto (1999), que indica que para formar pella, el Brócoli debe tener más de 15 hojas por planta.

En el Cuadro 5, se presentan los promedios del número de hojas/planta de Brócoli para los grupos establecidos de tratamientos, en donde se puede apreciar claramente la similitud en los promedios.

CUADRO 5. Efecto de los grupos de tratamientos sobre el número de hojas/planta de Brócoli en cuatro evaluaciones.

GRUPOS	EVALUACIONES DE N° DE HOJAS/PLANTA				
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
G1 Fungicidas orgánicos	10.06	11.50	18.33	19.27	16.38
G2 Insecticidas acaricidas	8.78	12.08	18.42	19.29	16.37
G3 Fungicidas insecticidas	9.06	11.89	18.48	19.33	16.35
G4 Testigos	8.91	11.86	18.78	19.34	16.39

Al evaluar todos los tratamientos se observa que T2 (Biol + Combafum), obtuvo el mayor número de hojas/planta en Brócoli en la primera evaluación para luego equipararse en el resto de evaluaciones que manifestaron un comportamiento parecido de acuerdo al Cuadro 6. Objetivamente la tendencia a incrementar el número de hojas/planta en Brócoli se aprecia en el Gráfico 6, de donde se mira una brotación acelerada de hojas en las primeras evaluaciones para luego desacelerar la brotación y en la última evaluación registrar un menor número de hojas, esta disminución se debe a que algunas hojas, cumplieron su ciclo y se desprendieron de las plantas.

CUADRO 6. Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas/planta de Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES DE N° DE HOJAS/PLANTA				
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta
T1 Biol + Tagushi	9.05	11.75	18.34	19.25 de	16.54
T2 Biol + Combafum	11.08	11.25	18.31	19.29 cde	16.23
T3 Biol + Aceite de Nim	8.68	12.74	18.39	19.33 bcd	16.20
T4 Biol + KSI	8.88	11.41	18.45	19.25 de	16.54
T5 Biol + Tagushi + Nim	9.36	11.33	17.96	19.24 de	16.25
T6 Biol + Tagushi + KSI	9.55	12.05	18.68	19.16 e	16.35
T7 Biol + Combafum + Nim	8.85	12.70	18.69	19.51 a	16.64
T8 Biol + Combafum + KSI	8.48	11.48	18.59	19.40 abc	16.15
T9 Biol + Testigo	9.11	11.71	18.80	19.44 ab	16.43
T10 Testigo + r. Ecofroz	8.70	12.00	18.76	19.25 de	16.36

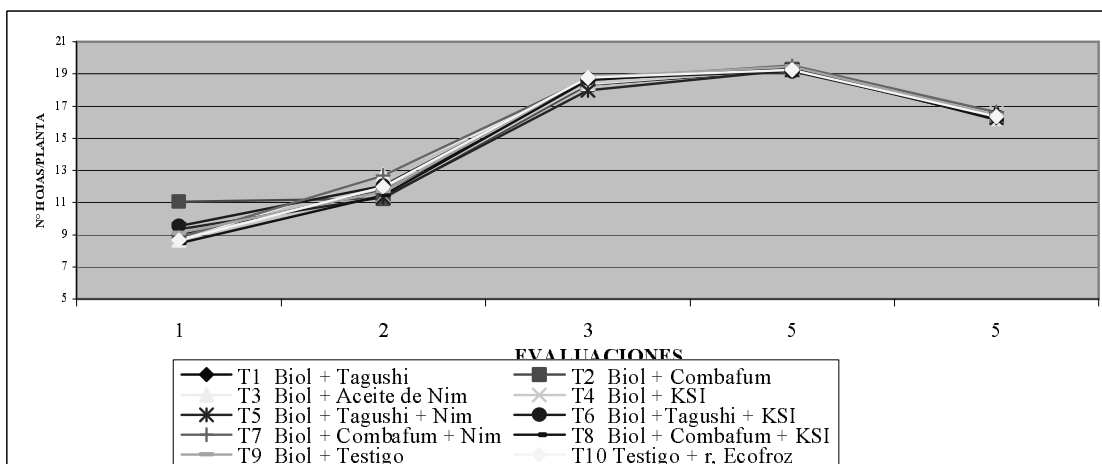


GRAFICO 2. Incremento del número de hojas/planta en cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos

C. INCIDENCIA DE MILDEU VELLOSO

El análisis de variancia para incidencia de Mildew Velloso, en cuatro evaluaciones, no se detectó diferencias estadísticas para repeticiones; mientras que para tratamientos si se presentó diferencias estadísticas al 5 % en la segunda evaluación. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos no se detectó diferencias estadísticas entre

grupos de tratamientos en estudio en cada una de las evaluaciones; sin embargo dentro del grupo G1 los tratamientos si fueron diferentes al 5% en la cuarta evaluación; dentro del grupo G3 los tratamientos también se diferenciaron al 5% para la segunda y tercera evaluación; situación similar se logra en la comparación T7 vs T8 para las mismas evaluaciones; en el resto de fuentes de variación no se detectaron diferencias estadísticas como se aprecia en el Cuadro 7.

CUADRO 7 Análisis de variancia para la incidencia de Mildeu Velloso en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruquí, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	% INCIDENCIA DE MILDEU VELLOSO			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
TOTAL	39				
REPETICIONES	3	0.000 ns	0.126 ns	0.186 ns	0.066 ns
TRATAMIENTOS	(9)	0.000 ns	1.079 *	0.162 ns	0.150 ns
ENTRE GRUPOS	3	0.000 ns	1.157 ns	0.124 ns	0.038 ns
DG1	1	0.000 ns	0.500 ns	0.050 ns	0.801 *
DG2	1	0.000 ns	1.404 ns	0.000 ns	0.0.50 ns
DG3	(3)	0.000 ns	1.088 *	0.345 *	0.127 ns
T5,T6 vs T7,T8	1	0.000 ns	0.455 ns	0.293 ns	0.013 ns
T5 vs T6	1	0.000 ns	0.487 ns	0.293 ns	0.000 ns
T7 vs T8	1	0.000 ns	2.326 *	0.451 *	0.368 ns
DG4	1	0.000 ns	1.067 ns	0.000 ns	0.004 ns
ERROR	27	0.000	0.352	0.105	0.119
$\bar{X}(\%)$		0.00	6.08	0.71	0.71
CV(%)		0.00	23.11	25.70	27.26

Los promedios porcentuales de incidencia del mildew velloso fueron de 0.00, 6.08, 0.71 y 0.71% para la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación, con coeficientes de variación de 0.00, 23.11, 25.70 y 27.26%.

En el Cuadro 8, se presentan los porcentajes de incidencia de Mildeu Velloso para cada grupo de tratamientos, los cuales no se diferenciaron estáticamente. Esto quiere

decir que los fungicidas orgánicos en estudio son tan efectivos como los fungicidas químicos recomendados por ECOFROZ.

CUADRO 8 Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mildeu Velloso en Brócoli. Cuatro evaluaciones.

GRUPOS	% INCIDENCIA DE MILDEU VELLOSO			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
G1 Fungicidas orgánicos	0.00	7.71	0.63	0.83
G2 Insecticidas acaricidas	0.00	3.54	0.42	0.63
G3 Fungicidas insecticidas	0.00	6.48	1.04	0.52
G4 Testigos	0.00	6.25	0.42	0.83

Al analizar los tratamientos en estudio se aprecia la aplicación del tratamiento T7 (Biol + Combafum + Nim) que en la segunda evaluación presenta el mayor porcentaje de incidencia de Mildeu para luego decrecer y terminar en la cuarta evaluación con un cero %, le sigue el tratamiento T2 (Biol + Combafum). Es importante subrayar que todos los tratamientos (orgánicos y químicos) bajaron el porcentaje de incidencia de la segunda evaluación a la tercera y cuarta, sin llegar a superar el 2% de incidencia como se observa en el Cuadro 9.

CUADRO 9 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	% INCIDENCIA DE MILDEU VELLOSO			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
T1 Biol + Tagushi	0.00	9.17 ab	0.83	1.67
T2 Biol + Combafum	0.00	6.25 ab	0.42	0.00
T3 Biol + Aceite de Nim	0.00	2.08 c	0.42	0.83
T4 Biol + KSI	0.00	5.00 abc	0.42	0.42
T5 Biol + Tagushi + Nim	0.00	6.67 ab	0.83	0.42
T6 Biol + Tagushi + KSI	0.00	4.17 bc	2.08	0.42
T7 Biol + Combafum + Nim	0.00	10.42 a	1.25	0.00
T8 Biol + Combafum + KSI	0.00	4.58 bc	0.00	1.25
T9 Biol + Testigo	0.00	7.92 ab	0.42	0.83
T10 Testigo + r. Ecofroz	0.00	4.58 bc	0.42	0.83

Al realizar la curva de incidencia de Mildeu Velloso (Gráfico 3) se aprecia que la menor área de incidencia que involucra las cuatro evaluaciones corresponde curiosamente al tratamiento T3 (Biol + Aceite de Nim).

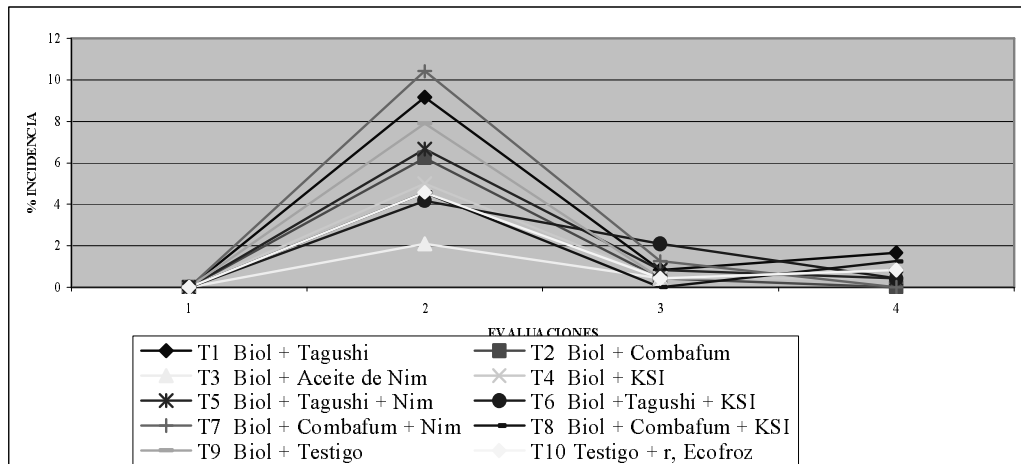


GRAFICO 3 Área bajo la curva de la incidencia de Mildeu Velloso de cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos

D. ÁREA AFECTADA POR MILDEU VELLOSO

El análisis de variancia para el área afectada por Mildeu Velloso no mostró diferencias estadísticas ni en repeticiones ni en tratamientos en todas las evaluaciones establecidas. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos se encontró diferencias estadísticas dentro de G1 a nivel del 1% en la cuarta evaluación, en el resto de fuentes de variación no se detectó diferencias estadísticas como se puede ver en el Cuadro 10.

Los promedios generales del porcentaje de área afectada por Mildeu Velloso fueron de 0.00, 2.31, 0.53 y 0.53% para la primera, segunda tercera y cuarta evaluación respectivamente, con coeficientes de variación de 0.00, 19.13, 24.20 y 22.76%.

CUADRO 10. Análisis de variancia para porcentaje de área afectada por Mildeu Velloso en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruquí, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
TOTAL	39				
REPETICIONES	3	0.000 ns	0.172 ns	0.206 ns	0.013 ns
TRATAMIENTOS	(9)	0.000 ns	0.100 ns	0.129 ns	0.122 ns
ENTRE GRUPOS	3	0.000 ns	0.076 ns	0.124 ns	0.020 ns
DG1	1	0.000 ns	0.157 ns	0.263 ns	0.629 **
DG2	1	0.000 ns	0.004 ns	0.000 ns	0.021 ns
DG3	(3)	0.000 ns	0.094 ns	0.168 ns	0.056 ns
T5,T6 vs T7,T8	1	0.000 ns	0.094 ns	0.020 ns	0.006 ns
T5 vs T6	1	0.000 ns	0.043 ns	0.067 ns	0.000 ns
T7 vs T8	1	0.000 ns	0.145 ns	0.418 ns	0.164 ns
DG4	1	0.000 ns	0.232 ns	0.021 ns	0.125 ns
ERROR	27	0.000	0.096	0.083	0.072
$\bar{X}(\%)$		0.00	2.31	0.53	0.53
CV(%)		0.00	19.13	24.20	22.76

Si bien los grupos de tratamientos no se diferenciaron estadísticamente, es importante manifestar que con aplicaciones de los tratamientos del grupo G3 que combinan fungicidas con insecticidas, se logró en la cuarta evaluación tener la menor área afectada por Mildeu Velloso como se demuestra en el Cuadro 11. En cada grupo de tratamientos el mayor porcentaje del área afectada por Mildeu Velloso se presentó en la segunda evaluación, especialmente con la utilización de los fungicidas orgánicos.

CUADRO 11. Efecto de los grupos de tratamientos en el porcentaje de área afectada por Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.

GRUPOS	EVALUACIONES			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
G1 Fungicidas orgánicos	0.00	2.01	0.88	0.75
G2 Insecticidas acaricidas	0.00	1.58	0.25	0.38
G3 Fungicidas insecticidas	0.00	0.85	0.69	0.31
G4 Testigos	0.00	0.97	0.13	0.63

Aplicación de Biol + Combafum logró mantener una área foliar libre de Mildeu Velloso en la cuarta evaluación, igualmente con el tratamiento Biol + Combafum + Nim. Con aplicaciones de Biol + Tagushi se presentó un mayor porcentaje de área afectada, pero sin diferenciarse estadísticamente del resto de tratamientos tal como se ve en el Cuadro 12.

CUADRO 12. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de área afectada por Mildeu Velloso en Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
T1 Biol + Tagushi	0.00	1.48	1.50	1.50
T2 Biol + Combafum	0.00	2.55	0.25	0.00
T3 Biol + Aceite de Nim	0.00	1.50	0.25	0.50
T4 Biol + KSI	0.00	1.29	0.25	0.25
T5 Biol + Tagushi + Nim	0.00	1.67	0.50	0.25
T6 Biol + Tagushi + KSI	0.00	1.17	1.00	0.25
T7 Biol + Combafum + Nim	0.00	2.38	1.25	0.00
T8 Biol + Combafum + KSI	0.00	1.50	0.00	0.75
T9 Biol + Testigo	0.00	2.42	0.00	0.25
T10 Testigo + r. Ecofroz	0.00	1.38	0.25	1.00

E. INCIDENCIA MANCHA ANGULAR

En el monitoreo de los síntomas que caracteriza a esta enfermedad bacteriana no se presentó la Mancha Angular, en ninguna de las unidades experimentales, por lo tanto la variabilidad inducida fue cero en cada una de las fuentes de variación establecidas, de acuerdo a lo señalado en el Cuadro 13.

CUADRO 13. Análisis de variancia del porcentaje de incidencia de Mancha Angular en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	% INCIDENCIA MANCHA ANGULAR			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
TOTAL	39				
REPETICIONES	3	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
TRATAMIENTOS	(9)	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
ENTRE GRUPOS	3	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
DG1	1	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
DG2	1	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
DG3	(3)	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
T5,T6 vs T7,T8	1	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
T5 vs T6	1	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
T7 vs T8	1	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
DG4	1	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns	0.000 ns
ERROR	27	0.000	0.000	0.000	0.000
$\bar{X}(\%)$		0.00	0.00	0.00	0.00
CV(%)		0.00	0.00	0.00	0.00

En los Cuadros 14 y 15, se presentan los promedios del porcentaje de incidencia de la Mancha Angular en Brócoli para los grupos de tratamientos establecidos y los tratamientos en general a lo largo de cuatro evaluaciones.

CUADRO 14. Efecto de los grupos de tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mancha Angular en Brócoli en cuatro evaluaciones.

GRUPOS	% INCIDENCIA MANCHA ANGULAR			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
G1 Fungicidas orgánicos	0.00	0.00	0.00	0.00
G2 Insecticidas acaricidas	0.00	0.00	0.00	0.00
G3 Fungicidas insecticidas	0.00	0.00	0.00	0.00
G4 Testigos	0.00	0.00	0.00	0.00

CUADRO 15. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Mancha Angular en Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	% INCIDENCIA MANCHA ANGULAR			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
T1 Biol + Tagushi	0.00	0.00	0.00	0.00
T2 Biol + Combafum	0.00	0.00	0.00	0.00
T3 Biol + Aceite de Nim	0.00	0.00	0.00	0.00
T4 Biol + KSI	0.00	0.00	0.00	0.00
T5 Biol + Tagushi + Nim	0.00	0.00	0.00	0.00
T6 Biol +Tagushi + KSI	0.00	0.00	0.00	0.00
T7 Biol + Combafum + Nim	0.00	0.00	0.00	0.00
T8 Biol + Combafum + KSI	0.00	0.00	0.00	0.00
T9 Biol + Testigo	0.00	0.00	0.00	0.00
T10 Testigo + r. Ecofroz	0.00	0.00	0.00	0.00

F. ÁREA AFECTADA POR MANCHA ANGULAR.

En concordancia con la variable Incidencia de Mancha Angular, en lo que no se presentó los síntomas de *Xanthomonas Campestris*, el efecto para el área afectada por Mancha Angular, también fue cero para los demás análisis estadísticos.

G. INCIDENCIA DE ALTERNARIA

Los análisis de variancia para el porcentaje de incidencia de Alternaria, no presentó diferencias estadísticas para repeticiones en cada una de las evaluaciones establecidas, mientras que los tratamientos si mostraron diferencias estadísticas al 1% en la segunda evaluación, al desglosar los tratamientos no hubo diferencias estadísticas en todas las fuentes de variación en la primera evaluación; para la segunda evaluación se detecta diferencias entre grupos establecidos y dentro de estos el grupo G1 al nivel del 1%; en la tercera evaluación se diferenciaron estadísticamente al 5% los tratamientos dentro de grupo G2 y en la comparación T5,T6 vs T7,T8 dentro del grupo G3; finalmente, en la cuarta evaluación se detecto diferencias estadísticas al 5% en la comparación T5,T6 vs

T7, T8, en el resto de fuentes de variación no se detectó diferencias estadísticas como se muestra en el Cuadro 16.

Los promedios generales del porcentaje de incidencia de Alternaria fueron de 0.00, 5.45, 0.63 y 1.39 para la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación respectivamente, con coeficientes de variación de 0.00, 21.45, 29.25 y 33.14%.

CUADRO 16 Análisis de variancia para la incidencia de Alternaria en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	% INCIDENCIA DE ALTERNARIA			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
TOTAL	39				
REPETICIONES	3	0.000 ns	0.558 ns	0.037 ns	0.368 ns
TRATAMIENTOS	(9)	0.000 ns	1.702 **	0.248 ns	0.374 ns
ENTRE GRUPOS	3	0.000 ns	2.109 **	0.168 ns	0.478 ns
DG1	1	0.000 ns	7.211 **	0.050 ns	0.146 ns
DG2	1	0.000 ns	0.068 ns	0.542 *	0.263 ns
DG3	(3)	0.000 ns	0.248 ns	0.311 ns	0.480 ns
T5, T6 vs T7, T8	1	0.000 ns	0.006 ns	0.735 *	1.127 *
T5 vs T6	1	0.000 ns	0.672 ns	0.000 ns	0.050 ns
T7 vs T8	1	0.000 ns	0.068 ns	0.200 ns	0.263 ns
DG4	1	0.000 ns	0.967 ns	0.200 ns	0.083 ns
ERROR	27	0.000	0.282	0.127	0.223
$\bar{X}(\%)$		0.00	5.45	0.63	1.39
CV(%)		0.00	21.45	29.25	33.14

El grupo de tratamientos más efectivo para el control de la incidencia de la Alternaria resultó ser el G1 que agrupa a los fungicidas orgánicos, al presentar los menores porcentajes de incidencia de Alternaria, especialmente en la tercera y cuarta evaluación; mientras que el grupo G4 correspondientes a los testigo químico mostró el mayor porcentaje de incidencia en la cuarta evaluación; por otro lado, vale destacar que todos los tratamientos en estudio manifestaron el mayor porcentaje de incidencia en la segunda evaluación que coincidió con una época húmeda dentro del desarrollo del ensayo, como se observa en el Cuadro 17.

CUADRO 17. Efecto de los grupos de tratamientos en el porcentaje de incidencia de Alternaria en Brócoli en cuatro evaluaciones.

GRUPOS	% INCIDENCIA DE ALTERNARÍA			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
G1 Fungicidas orgánicos	0.00	8.13 ab	0.21	0.83
G2 Insecticidas acaricidas	0.00	5.00 bc	1.25	1.04
G3 Fungicidas insecticidas	0.00	3.54 c	0.63	1.04
G4 Testigos	0.00	8.54 a	0.42	2.50

Al analizar los tratamientos en estudio, se determinó que el tratamiento T6 (Biol + Tagushi + KSI) mostró la menor incidencia de Alternaria a lo largo de las evaluaciones; mientras que la mayor incidencia correspondió al Tratamiento T9 (Biol + Testigo) especialmente en la cuarta evaluación como se ve en el Cuadro 18. Objetivamente en el Gráfico 4 se aprecia la bondad del tratamiento T6.

CUADRO 18. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de Alternaria en Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	% INCIDENCIA DE ALTERNARÍA			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
T1 Biol + Tagushi	0.00	13.33 a	0.42	0.42
T2 Biol + Combafum	0.00	2.92 cd	0.00	1.25
T3 Biol + Aceite de Nim	0.00	5.42 cd	0.42	0.42
T4 Biol + KSI	0.00	4.58 cd	2.08	1.67
T5 Biol + Tagushi + Nim	0.00	4.58 cd	0.00	1.00
T6 Biol + Tagushi + KSI	0.00	2.08 d	0.00	0.42
T7 Biol + Combafum + Nim	0.00	4.17 cd	1.67	1.25
T8 Biol + Combafum + KSI	0.00	3.33 cd	0.83	2.50
T9 Biol + Testigo	0.00	3.25 bc	0.83	2.92
T10 Testigo + r. Ecofroz	0.00	10.83 ab	0.00	2.08

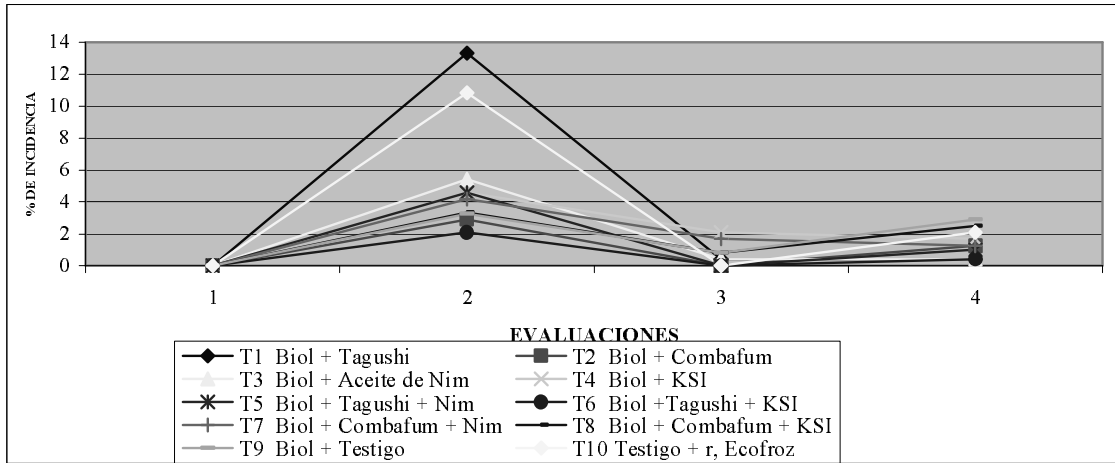


GRAFICO 4 Área bajo la curva de la incidencia de Alternaria de cuatro evaluaciones para cada uno de los tratamientos orgánicos

H. ÁREA AFECTADA POR ALTERNARIA

Al realizar el análisis de variancia para el porcentaje de área afectada por Alternaria en Brócoli, no se detecto diferencias estadísticas en cada una de las fuentes de variación establecidas de las cuatro evaluaciones, a excepción de los tratamientos dentro del grupo G2 y en la comparación T5,T6 vs T7,T8 en la tercera evaluación que presentaron diferencias al 5% como observamos en el Cuadro 19.

Los promedios para el porcentaje de incidencia de Alternaria fueron de 0.00, 1.63, 0.28 y 0.80% para la primera, segunda tercera y cuarta respectivamente, con coeficientes de variación de 0.00, 18.48, 15.14 y 27.74%.

CUADRO 19. Análisis de variancia del porcentaje de área afectada por Alternaria en Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	% DE ÁREA AFECTADA POR ALTERNARIA			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
TOTAL	39				
REPETICIONES	3	0.000 ns	0.150 ns	0.016 ns	0.217 ns
TRATAMIENTOS	(9)	0.000 ns	0.125 ns	0.061 ns	0.173 ns
ENTRE GRUPOS	3	0.000 ns	0.164 ns	0.034 ns	0.228 ns
DG1	1	0.000 ns	0.031 ns	0.021 ns	0.021 ns
DG2	1	0.000 ns	0.316 ns	0.086 ns	0.249 ns
DG3	(3)	0.000 ns	0.045 ns	0.086 *	0.190 ns
T5, T6 vs T7, T8	1	0.000 ns	0.036 ns	0.172 *	0.530 ns
T5 vs T6	1	0.000 ns	0.043 ns	0.000 ns	0.021 ns
T7 vs T8	1	0.000 ns	0.056 ns	0.086 ns	0.020 ns
DG4	1	0.000 ns	0.154 ns	0.086 ns	0.036 ns
ERROR	27	0.000	0.086	0.028	0.128
$\bar{X}(\%)$		0.00	1.63	0.28	0.80
CV(%)		0.00	18.48	15.14	27.74

En el cuadro 20, se presentan los promedios por grupos de tratamientos sobre el área afectada por Alternaria; si bien no se diferenciaron estadísticamente, la menor área afectada se produjo con el grupo G1 que agrupa fungicidas orgánicos y la mayor área afectada formado por los testigos como se aprecia en el Cuadro 20.

CUADRO 20 Efecto de los grupos de tratamientos en el porcentaje de área afectada por Alternaria en Brócoli en cuatro evaluaciones.

GRUPOS	% DE ÁREA AFECTADA POR ALTERNARIA			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
G1 Fungicidas orgánicos	0.00	1.15	0.13	0.38
G2 Insecticidas acaricidas	0.00	1.76	0.50	0.79
G3 Fungicidas insecticidas	0.00	1.46	0.25	0.67
G4 Testigos	0.00	2.19	0.25	1.50

Al analizar los tratamientos en estudio, se determina que, sobresale T5 (Biol + Tagushi + Nim) que mantiene a lo largo de las evaluaciones la menor área afectada por

Alternaria, aunque sin diferenciarse del resto de tratamientos, observado en el Cuadro 21.

CUADRO 21. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de área afectada por Alternaria en Brócoli, en cuatro evaluaciones.

TRATAMIENTOS	% DE ÁREA AFECTADA POR ALTERNARIA			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA
T1 Biol + Tagushi	0.00	1.30	0.25	0.25
T2 Biol + Combafum	0.00	1.00	0.00	0.50
T3 Biol + Aceite de Nim	0.00	2.60	0.25	0.25
T4 Biol + KSI	0.00	1.13	0.75	1.33
T5 Biol + Tagushi + Nim	0.00	1.00	0.00	0.00
T6 Biol + Tagushi + KSI	0.00	1.50	0.00	0.25
T7 Biol + Combafum + Nim	0.00	1.96	0.75	1.50
T8 Biol + Combafum + KSI	0.00	1.38	0.25	0.92
T9 Biol + Testigo	0.00	2.67	0.50	1.25
T10 Testigo + r. Ecofroz	0.00	1.71	0.00	1.75

I. INCIDENCIA DE *PLUTELLA*

Esta plaga se monitoreo seis veces en cuatro estaciones, a lo largo del ciclo vegetativo del Brócoli, en el Gráfico 5 se aprecia el área bajo la curva de la incidencia de *Plutella* en donde se mira apreciar que la mayor incidencia de *Plutella* se presenta en el quinto monitoreo con 17.5%, mientras que la menor incidencia correspondió al primer monitoreo donde no se presentó la plaga.

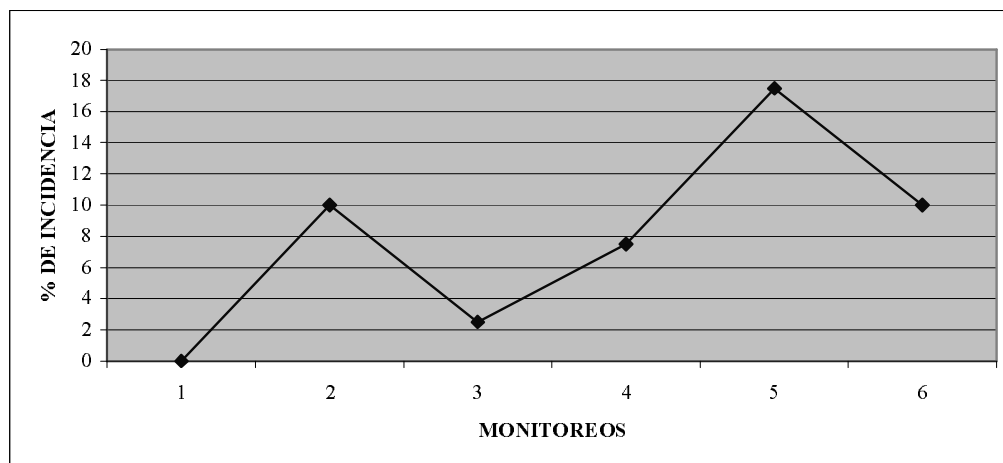


GRAFICO 5. Área bajo la curva del porcentaje de incidencia de la *Plutella* en el sector del ensayo en seis monitoreos en cuatro estaciones

J. INCIDENCIA DE *LEPTOPHOBIA*

La presencia de esta plaga en el monitoreo de las trampas instaladas en el campo experimental, resultó ser infructuoso, éste lepidóptero no incidió en el Cultivo de Brócoli en la zona de Yaruqui.

K. DIÁMETRO DE LA PELLA.

Prácticamente no se detecto ningún efecto de los tratamientos en estudio sobre el diámetro de la pella y es así que el análisis de variancia no presento diferencias estadísticas en cada una de las fuentes de variación en estudio , así se demuestra en el Cuadro 22

El promedio de diámetro de pella de Brócoli cosechado a los 75 días del trasplante fué de 18.29 cm. con un coeficiente de variación de 8.20%.

CUADRO 22. Análisis de variancia para diámetro de pella de Brócoli bajo el

efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL	39	87.31		
REPETICIONES	3	8.08	2.694	1.20 ns
TRATAMIENTOS	(9)	18.45	2.050	0.91 ns
ENTRE GRUPOS	3	7.974	2.658	1.18 ns
DG1	1	0.432	0.432	0.19 ns
DG2	1	9.170	9.170	4.07 ns
DG3	(3)	0.365	0.122	0.05 ns
T5,T6 vs T7,T8	1	0.022	0.022	0.01 ns
T5 vs T6	1	0.003	0.003	0.00 ns
T7 vs T8	1	0.340	0.340	0.15 ns
DG4	1	0.505	0.505	0.22 ns
ERROR	27	60.78	2.251	
$\bar{X}(\%)$			18.29	
CV(%)			8.20	

En los cuadros 23 y Cuadro 24, se presentan los promedios del diámetro de la pella para grupos y tratamientos, donde se observa diferencias aritméticas favorables para los grupos 3 y 4, que agrupa a fungicidas con insecticidas orgánicos y a los testigos respectivamente.

CUADRO 23. Efecto de los grupos de tratamientos sobre diámetro de la pella de Brócoli.

GRUPOS	DIÁMETRO DE LA PELLA (cm)
G1 Fungicidas orgánicos	17.78
G2 Insecticidas acaricidas	19.01
G3 Fungicidas insecticidas	18.03
G4 Testigos	18.59

CUADRO 24. Efecto de los tratamientos sobre el diámetro de la pella de Brócoli. .

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO DE LA PELLA (cm)
T1 Biol + Tagushi	18.02
T2 Biol + Combafum	17.55
T3 Biol + Aceite de Nim	17.94
T4 Biol + KSI	20.08
T5 Biol + Tagushi + Nim	18.05
T6 Biol + Tagushi + KSI	18.09
T7 Biol + Combafum + Nim	17.79
T8 Biol + Combafum + KSI	18.20
T9 Biol + Testigo	18.34
T10 Testigo + r. Ecofroz	18.84

L. COMPACTACIÓN DE PELLA

El análisis de variancia para la compactación de pella de Brócoli no presentó diferencias estadísticas para repeticiones, mientras que los tratamientos si se diferenciaron a nivel del 5%. Al desglosar sus grados de libertad para tratamientos se detectó diferencias estadísticas al nivel del 5% entre los grupos y al 1% entre tratamientos, que conforman el grupo G2 Insecticidas acaricidas, el resto de fuentes de variación no presentaron diferencias estadísticas , así como se ve en el Cuadro 25.

El promedio de compactación de pellas de Brócoli fue de 16.22 g/cm, con un coeficiente de variación de 7.12%, que es adecuado para este tipo de evaluación y cuyos valores se localizan en el Cuadro antes indicado.

CUADRO 25. Análisis de variancia para compactación de pella de Brócoli bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F
TOTAL	39	73.02		
REPETICIONES	3	1.52	0.506	0.38 ns
TRATAMIENTOS	(9)	35.52	3.946	2.96 *
ENTRE GRUPOS	3	14.391	4.797	3.59 *
DG1	1	1.585	1.585	0.28 ns
DG2	1	12.759	12.759	9.57 **
DG3	(3)	3.453	1.151	0.86 ns
T5, T6 vs T7, T8	1	0.069	0.069	0.52 ns
T5 vs T6	1	3.383	3.383	2.54 ns
T7 vs T8	1	0.001	0.001	0.00 ns
DG4	1	2.704	2.704	2.03 ns
ERROR	27	35.99	1.333	
$\bar{X}(\%)$			16.22	
CV(%)			7.12	

Con la aplicación de fungicidas orgánicos e insecticidas acaricidas; del mismo tipo; así como los fungicidas + insecticidas no lograron una mayor compactación de pella, pues presentó un menor promedio de g/cm, en comparación a los testigos que manifestaron un mejor promedio (17.28 g/cm), que le colocó en el primer rango en la prueba de Duncan al 5% como lo observamos en el Cuadro 26.

CUADRO 26. Efecto de los grupos de tratamientos sobre la compactación de la pella de Brócoli.

GRUPOS	COMPACTACIÓN g/cm
G1 Fungicidas orgánicos	15.41 b
G2 Insecticidas acaricidas	16.19 b
G3 Fungicidas insecticidas	16.11 b
G4 Testigos	17.28 a

Al analizar los tratamientos evaluados se pudo apreciar que ninguno de las alternativas con productos orgánicos supero en compactación al tratamiento T9 (Biol + Testigo) el

cual alcanzó un promedio de 17.86 g/cm. Situación que se extiende al tratamiento T10 (Testigo + recomendación de Ecofroz); los únicos tratamientos alternativos con una compactación satisfactoria fueron T3 (Biol+ Aceite de Nim) que alcanzó 17.46 g/cm y T5 (Biol + Tagushi + Nim) con 16.97. Los tratamientos que manifestaron una menor compactación de las pellas de Brócoli fueron Biol + Tagushi y Biol + KSI que no superaron los 15 g/cm como se observa en el Cuadro 27.

CUADRO 27. Efecto de los tratamientos sobre el grado de compactación de la pella de Brócoli. .

TRATAMIENTOS	COMPACTACIÓN g/cm
T1 Biol + Tagushi	14.97 c
T2 Biol + Combafum	15.86 bc
T3 Biol + Aceite de Nim	17.46 ab
T4 Biol + KSI	14.93 c
T5 Biol + Tagushi + Nim	16.97 ab
T6 Biol + Tagushi + KSI	15.67 bc
T7 Biol + Combafum + Nim	15.92 bc
T8 Biol + Combafum + KSI	15.89 bc
T9 Biol + Testigo	17.86 a
T10 Testigo + r. Ecofroz	16.70 abc

En el Gráfico 6 se observa objetivamente el grado de compactación de las pellas de Brócoli con el tratamiento T9 (Biol + Testigo), que es superior a las alternativas orgánicas propuestas, es importante resaltar que el T3 (Biol + Aceite de Nim) es el que le sigue en compactación, mientras que, las menores compactaciones correspondieron a los tratamientos T1 (Biol + Tagushi) y T4 (Biol + KSI).

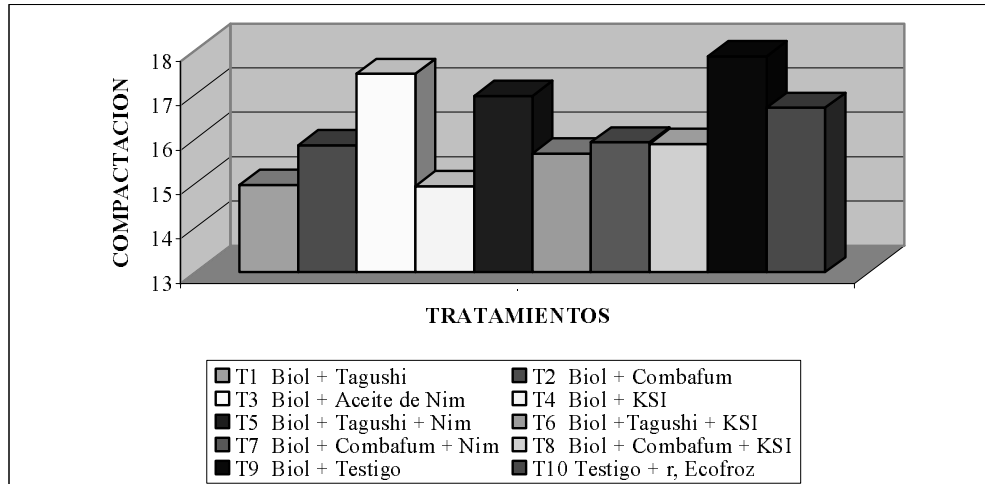


GRAFICO 6. Grado de compactación de las pellas por cada uno de los tratamientos.

M. PESO DE PELLA Y FLORETES.

En el análisis de variancia de peso de pella, no se detectó diferencias estadísticas para repeticiones, mientras que, para floretes la diferencia se estableció a nivel del 1%. Los tratamientos se diferenciaron al 1% tanto para el peso de pella como para el peso de floretes. Al desglosar los grados de libertad para tratamientos se detectó diferencias estadísticas a nivel del 1% entre los grupos de tratamientos tanto en peso de pella como de floretes; además, en el peso de floretes se detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos del grupo G2 como se indica en el Cuadro 28.

Los promedios de peso fueron de 295.66 g y 229.32 g para pella y floretes, respectivamente; mientras que sus coeficientes de variación fueron de 5.74 y 6.36%, valores muy aceptables para este tipo de variables.

CUADRO 28. Análisis de variancia para peso de pella y de floretes en Brócoli

bajo el efecto cuatro productos orgánicos en el combate de plagas y enfermedades. Yaruqui, Quito, Pichincha, 2005

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	PESO en gramos	
		PELLAS	FLORETES
TOTAL	39		
REPETICIONES	3	67.133 ns	2025.489 **
TRATAMIENTOS	(9)	1393.136 **	1557.864 **
ENTRE GRUPOS	3	3256.866 **	3943.687 **
DG1	1	134.890 ns	271.445 ns
DG2	1	902.063 ns	1395.250 **
DG3	(3)	473.347 ns	121.498 ns
T5,T6 vs T7,T8	1	304.939 ns	93.122 ns
T5 vs T6	1	1043.104 ns	212.695 ns
T7 vs T8	1	72.000 ns	59.678 ns
DG4	1	310.628 ns	157.531 ns
ERROR	27	288.157	212.947
$\bar{X}(g)$		295.66	229.32
CV(%)		5.74	6.36

Los tratamientos con fungicidas e insecticidas químicos agrupados en el grupo G4, reportarán los mejores promedios de peso de pella y floretes con 320.92 g y 259.78 g por lo que se encuentran ocupando el primer rango en la prueba de Duncan al 5%, los pesos menores correspondieron al grupo G1, que conforman los tratamientos con fungicidas orgánicos y ocupan el último rango señalado en el Cuadro 29.

CUADRO 29. Efecto de los grupos de tratamientos sobre el peso de las pellas y peso de los floretes de Brócoli.

GRUPOS	PESO en gramos	
	PELLAS	FLORETES
G1 Fungicidas orgánicos	273.71 c	207.20 c
G2 Insecticidas acaricidas	302.62 b	231.58 b
G3 Fungicidas insecticidas	290.52 b	224.02 b
G4 Testigos	320.92 a	259.78 a

Al analizar los tratamientos se aprecia claramente la bondad de los dos testigos Biol + Testigo y Testigo + r. Ecofroz, que alcanzaron los mejores pesos en la pella 327.15g y 314.69 g; y en floretes con 264.23 y 255.35g. y ocupan los primeros lugares del primer

rango en la prueba de Duncan al 5%, los menores pesos correspondieron al Biol + Tagushi con 269.60 y 201.38 g por pella y floretes respectivamente; los mismos que se encuentran ocupando el ultimo rango tal como lo demuestra el Cuadro 30.

CUADRO 30. Efecto de los tratamientos en el peso de pella y de floretes en Brócoli.

TRATAMIENTOS	PESO	
	PELLAS	FLORETES
T1 Biol + Tagushi	269.60 d	201.38 d
T2 Biol + Combafum	277.81 d	213.03 cd
T3 Biol + Aceite de Nim	313.24 ab	244.79 ab
T4 Biol + KSI	292.00 bcd	218.38 d
T5 Biol + Tagushi + Nim	306.30 abc	231.59 bc
T6 Biol + Tagushi + KSI	283.46 cd	221.28 cd
T7 Biol + Combafum + Nim	283.15 cd	218.88 cd
T8 Biol + Combafum + KSI	289.15 bcd	224.34 bcd
T9 Biol + Testigo	327.15 a	264.23 a
T10 Testigo + r. Ecofroz	314.69 ab	255.35 a

Tanto en el Gráfico 7 como en el Gráfico 8, se observa la bondad de los tratamientos T9 (Biol + Testigo) y T10 (Testigo + la recomendación por Ecofroz) que alcanzaron los pesos más altos, tanto en pella, así como en floretes.

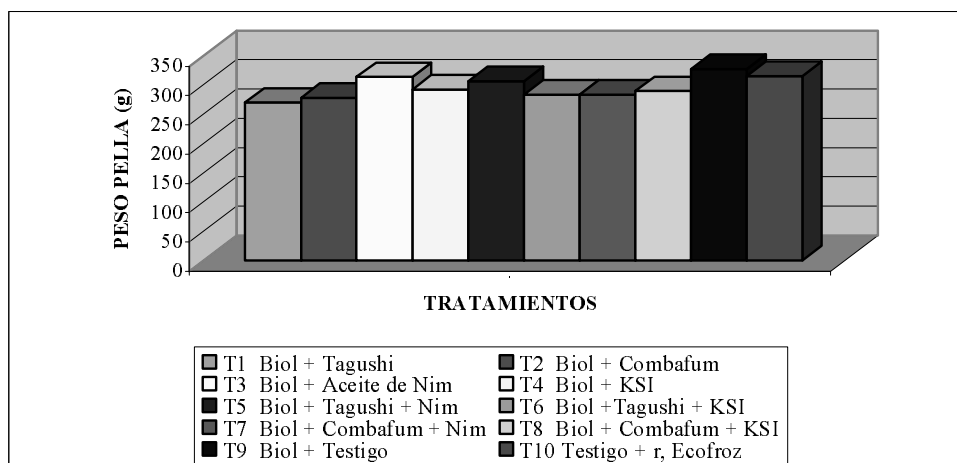


GRAFICO 7. Peso promedio de pellas de Brócoli para cada uno de los tratamientos.

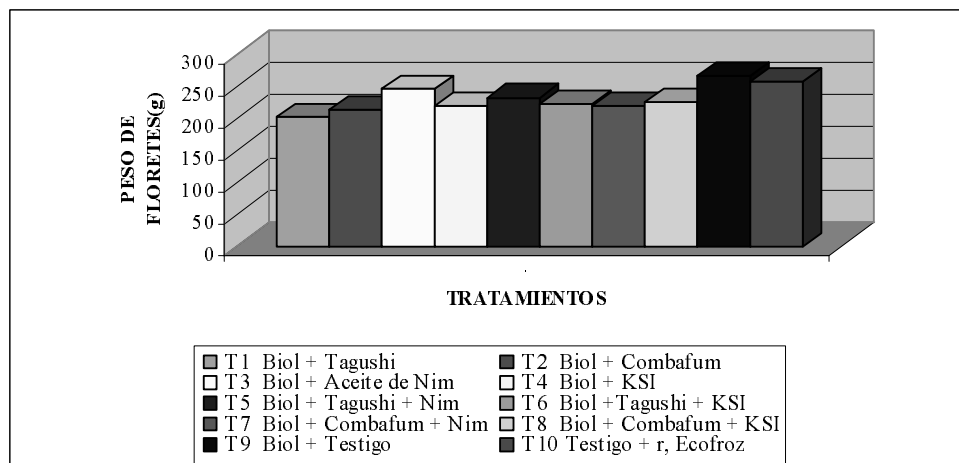


GRAFICO 8. Peso promedio de floretes de Brócoli para cada uno de los tratamientos.

N. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Debido a que los precios en el mercado exterior por kilo de floretes de Brócoli se encuentran en un rango de 0.25 a 1 USD se procedió a realizar el análisis de presupuesto parcial, con estos precios.

1. Precio base (0.25 USD)

En el cuadro 31, se presenta el beneficio bruto, los costos variables y el beneficio neto de los 10 tratamientos en estudio.

CUADRO 31. Beneficio bruto, costos variables y beneficios netos de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T1 Biol + Tagushi	2517.19	315.60	2201.59
T2 Biol + Combafum	2562.81	406.10	2256.71
T3 Biol + Aceite de Nim	3059.84	315.60	2744.24
T4 Biol + KSI	2729.69	360.90	2368.79
T5 Biol + Tagushi + Nim	2894.84	451.32	2443.52
T6 Biol +Tagushi + KSI	2765.94	496.62	2269.32
T7 Biol + Combafum + Nim	2735.94	541.86	2194.08
T8 Biol + Combafum + KSI	2804.22	587.16	2217.06
T9 Biol + Testigo	3302.81	344.79	2958.02
T10 Testigo + r. Ecofroz	3191.88	293.43	2899.45

Ubicando al beneficio neto en orden descendente de cada tratamiento, acompañado de sus beneficios brutos y costos variables se procedió a realizar el análisis de dominancia parcial donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable, de este análisis se determina que todos las alternativas propuestas fueron dominadas quedando únicamente los tratamientos testigos, tal como se observa en el Cuadro 32 .

CUADRO 32. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T9 Biol + Testigo	344.79	2958.02
T10 Testigo + r. Ecofroz	293.43	2899.45
T3 Biol + Aceite de Nim	315.60	2744.24*
T5 Biol + Tagushi + Nim	451.32	2443.52*
T4 Biol + KSI	360.90	2368.79*
T6 Biol +Tagushi + KSI	496.62	2269.32*
T2 Biol + Combafum	406.10	2256.71*
T8 Biol + Combafum + KSI	587.16	2217.06*
T1 Biol + Tagushi	315.60	2201.59*
T7 Biol + Combafum + Nim	541.86	2194.08*

* TRATAMIENTOS DOMINADOS

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis de dominancia, determinando que la mejor alternativa económica al tratamiento T9 Biol + Testigo con una tasa de retorno de 116.0 %, como se demuestra en el Cuadro 33.

CUADRO 33. Análisis marginal de los tratamientos no dominados.

TRATAMIENTOS	B. Neto	C.Variable	Δ BN	Δ CV	TIR
T9 Biol + Testigo	2958.02	344.79	59.58	51.36	116.0
T10 Testigo + r. Ecofroz	2899.45	293.43			

2. Precio tope 1 USD

Los beneficios brutos y los netos con los precios mayor en el mercado se presentan en el cuadro 34.

CUADRO 34. Beneficio bruto, costos variables y beneficios netos de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T1 Biol + Tagushi	10068.75	315.60	9753.15
T2 Biol + Combafum	10651.25	406.10	102445.11
T3 Biol + Aceite de Nim	12239.38	315.60	11933.78
T4 Biol + KSI	10918.75	360.90	10557.85
T5 Biol + Tagushi + Nim	11579.38	451.32	11128.06
T6 Biol + Tagushi + KSI	11063.75	496.62	10567.13
T7 Biol + Combafum + Nim	10943.75	541.86	10401.89
T8 Biol + Combafum + KSI	11216.88	587.16	10629.72
T9 Biol + Testigo	13211.25	344.79	12866.46
T10 Testigo + r. Ecofroz	12767.50	293.43	12474.07

Al establecer el análisis de dominancia se determinó que los tratamientos no dominados fueron los mismos que se obtuvieron con el menor precio en el mercado como se ve en el Cuadro 35.

CUADRO 35. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T9 Biol + Testigo	344.79	12866.46
T10 Testigo + r. Ecofroz	293.43	12474.07
T3 Biol + Aceite de Nim	315.60	11923.78*
T5 Biol + Tagushi + Nim	451.32	11128.06*
T4 Biol + KSI	360.90	10557.85*
T6 Biol + Tagushi + KSI	496.62	10567.13*
T2 Biol + Combafum	406.14	10245.11*
T8 Biol + Combafum + KSI	587.16	10629.72*
T1 Biol + Tagushi	315.60	9753.15*
T7 Biol + Combafum + Nim	541.86	10401.89*

* TRATAMIENTOS DOMINADOS

Igualmente, se procedió a realizar el análisis de dominancia determinando que la mejor alternativa económica al tratamiento T9 Biol + Testigo con una tasa de retorno de 116.0 % como lo señala el Cuadro 36.

CUADRO 36. Análisis marginal de los tratamientos no dominados.

TRATAMIENTOS	B. Neto	C.Variable	Δ BN	Δ CV	TIR
T9 Biol + Testigo	12866.46	344.79	392.39	51.36	764.0
T10 Testigo + r. Ecofroz	12474.07	293.43			

De este análisis se desprende que el tratamiento T9 (Biol + Testigo) se constituye en la mejor alternativa económica y es consistente con los cambios de precio en el mercado.

V. CONCLUSIONES

- La mayor altura de planta en Brócoli se registro cuando se utilizaron tratamientos químicos como son los testigos T9 (Biol + Testigo) y T10 (Testigo + r. Ecofroz) a lo largo del ciclo de cultivo.
- No se observó ningún efecto de los tratamientos en estudio en el número de hojas/planta, en el Cultivo de Brócoli Cultivar Legacy.
- Los tratamientos de tipo orgánico Biol + Combafum y Biol + Combafun + Nim presentaron cero por ciento de incidencia y de área infectada para Mildeu Velloso al final de la evaluación.
- No se detectó en el área de investigación del ensayo ningún porcentaje de incidencia de la Mancha Angular.
- Con la aplicación de Biol + Tagushi + KSI se logró controlar la incidencia de Alternaria, mientras que, la menor área afectada correspondió a aplicaciones de Biol + Tagushi + Nim.
- La aplicación de productos orgánicos no incrementaron el diámetro de la pella en Brócoli.

- Con el tratamiento Biol + Testigo, se registró en el área de San Carlos-Yaruqui, la mayor compactación de la pella, el tratamiento con productos orgánicos que mantiene compactación aceptable es Biol + Aceite de Nim.

- Los mejores pesos de pella y floretes se obtuvieron con aplicaciones de Biol + Testigo y Testigo + r. Ecofroz.

- El Biol que se aplicó como abono foliar se constituye en un potenciador del mejoramiento agronómico del cultivo de Brócoli.

- El tratamiento Biol + Testigo se constituyó en la mejor alternativa económica y es consistente a los cambios de precio en el mercado.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar a los brocoleros Biol + Testigo por presentar la mejor producción de Pellas de Brócoli y de floretes y además porque se constituyo en la mejor alternativa económica y es consistente a los cambios de precio en el mercado.

- Se recomienda seguir realizando este tipo de investigaciones con otros productos orgánicos, con el fin de continuar generando tecnologías orgánicas.

- Será importante realizar trabajos con los productos empleados en esta investigación en otras especies hortícolas de interés para el país.

VII. RESUMEN

El establecimiento de Brócoli en Ecuador se inicia en 1990. La agroindustria, introduce el proceso de IQF (Individual Quick Frozen), en 1992. La comercialización de esta *Brassica* es la marcada tendencia del mercado internacional hacia productos naturales, tanto por los beneficios de salud como su aceptación en cuanto a sabor, variedad de sus usos culinarios y propiedades nutricionales. Las Provincias mas representativas para este cultivo son: Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y Tungurahua: las áreas específicas de producción son: Machachi, Alóag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Zuleta, etc.

Según estimaciones del INAMHI (2000) Ecuador cultiva unas 3000 has de Brócoli con un rendimiento promedio de 12 t/ha, por ciclo.

Con este rendimiento estimado, la producción fué de 45000 t. El incremento del monocultivo, determina que el ataque de plagas y enfermedades es uno de los mayores problemas que afronta este cultivo, entre las principales plagas se encuentran la polilla (*Plutella sp*)

En cuanto a enfermedades fungosas se tiene Mildiu veloso (*Peronospora parasitica*) que se presenta con pequeñas manchas cloróticas, luego necróticas en el envés de la hoja; la lesión muestra mi moho grisáceo, aterciopelado y la Mancha Angular (*Xanthomonas campestris*) presenta marchites y desarrollo de lesiones cloróticas en forma de V en los márgenes de la hoja.

Por la problemática señalada, el presente estudio responde a la necesidad de evaluar sistemas productivos de tipo orgánico, en función del ambiente y de los ciclos naturales, con la práctica de sistemas de fertilización orgánica, manejo de plagas y de enfermedades con productos ecológicos y biológicos, que permitan una agricultura altamente productiva y a gran escala. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Determinar los productos orgánicos más eficientes en el combate de plagas y enfermedades en el cultivo de Brócoli. Identificar el fungicida orgánico más eficiente en el control de Mildiu velloso, (*Peronospora parasítica*) y Mancha angular (*Xanthomonas campestris*) en el cultivo de Brócoli. Reconocer el insecticida orgánico selectivo en el control de *Plutella* y *Leptofobia* (polilla y mariposa blanca) de crucíferas. Medir el efecto de abonos orgánicos aplicados foliarmente en el manejo del cultivo de Brócoli. Valorar el efecto económico de los productos siguiendo el procedimiento del Análisis marginal.

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron: La mayor altura de planta de Brócoli se obtuvo con los tratamientos testigos T9 Biol + Testigo y T10 Testigo + r. Ecofroz a lo largo del ciclo de cultivo. No se observó ningún efecto de los tratamientos en estudio para número de hojas/planta. La incidencia de Mildeu Velloso fué baja y no llegó a superar el 8%. Con aplicaciones de Biol + Combafum y/o Biol + Combafun + Nim fueron los que presentaron cero por ciento de incidencia del Mildeu Velloso, así como el cero % de área afectada de esta enfermedad. En cuanto a Mancha Angular no se presentó ningún porcentaje de incidencia. Con la aplicación de Biol + Tagushi + KSI se logró controlar efectivamente la incidencia de Alternaria, mientras que la menor área afectada correspondió a Biol + Tagushi + Nim. La aplicación de productos orgánicos no afectaron al diámetro de la pella de Brócoli. Con Biol + Testigo se presentó la mayor

compactación de la pella, el único tratamiento dentro de los productos orgánicos que se acerca al anterior fué Biol + Aceite de Nim. El mejor peso de pellas y floretes se obtuvieron al aplicar los tratamientos Biol + Testigo y Testigo + r. Ecofroz.

Biol + Testigo se constituyó en la mejor alternativa económica y es consistente a los cambios de precio en el mercado.

VIII. SUMMARY

The establishment of Broccoli in Ecuador started in 1990. The agroindustry to insert the process IQF (Individual Quick Frozen), in 1992. The commercialism of this *Brassica* is the mark tendency of the international market to natural products than the benefit of health how the acceptance to the taste, variety in culinary uses and nutritional facts. The states more representatives to this cultivation are: Pichincha, Cotopaxi, imbabura and Tungurahua: the specifics área of production are: Machachi, Alóag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Zuleta, etc.

According to INAMHI (2000) Ecuador have 3000 has of Broccoli with one media performance of 12t /ha by cycle.

With this performance the production has 45000 t. The increment of monocultivation, determine that the attack of pest and illness is one of the big problems that have this cultivate, between the important pest is the polilla (*Plutella spp*).

To the illness have Mildiu Velloso (*Peronospora parasitica*) that present little clorotic spot after necrotics in the wrong side of the choose , and the Mancha Angular (*Xanthomonas campestris*) present shrivel and unfolding of clorotic lesion in V form in the choose edge.

For this problem, the present study answer to the necessity of evaluate productive systems of organic type, in function of ambient and the natural cycles, with the practice

of organic fertilization, drive of plagues and illness with ecologic and biologic products, that permit one productive agriculture to big scale.

The objectives in this investigation it was: Determine the organic products more efficient in the combat of plagues and illness in the cultivate of Broccoli.

Identify the organic fungicide more efficient in the control of Mildiu velloso, (*Peronospora parasitica*) and Mancha angular (*Xanthomonas campestris*) in the cultivate of Bróccoli. Recognize the organic insecticide to elective in the control of *Plutella and Leptofobia* (polilla and white butterfly) of cruciferas .

Measure the effect of organics abono with foliar application in the drive of cultivate of Broccoli. Value the economic effect with the process of marginal analysis.

The obtained results were:

The big high in the plant was in the treatment T9 Biol + witness and T10 witness + r.ecofroz in the long of cultivate cycle. Not see never effect in the treatment in study to number choose /plants. The incidence of Mildiu Velloso were low and not pass of 8%.

With application of Biol + Combafum and/or Biol + Combafun + Nim had that than present 0% of incidence of Mildiu Velloso, and 0% of infected area in this illness.

Mancha Angular not present incidence. Biol + Tagushi + KSI can control the incidence of Alternaria and the minus infected area was in Biol + Tagushi + Nim. The application of organics products not affected the diameter of the lump of Broccoli.

With Biol + witness present the best compact of the lump. The alone witness inside of organic products little bit same to back is Biol + Nim oil. The best weight of lump and florets obtain in Biol + Witness and Witness + r. Ecofroz.

Biol + witness is the best economic alternative and this have reference to the change of prices in the market.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ALBORNOZ, L. 1999. Alternativas de Cultivos Agropecuarios no tradicionales con potencial de exportación. Quito, Ec. Norma. 3-10 p.
- ANDREWS, K; RUTILLO, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la Agricultura. Estado Actual y Futuro. Honduras, Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. s.n.
- APABLAZA, J. 1984. Incidencia de insectos y moluscos plagas en siete hortalizas cultivadas en las Regiones V y Metropolitana. Chile, Ciencia e Investigación Agraria. 27-34 p.
- BARAHONA, M. 2002. Manual de Horticultura. El Prado, Ec, I.A.S.A. - ESPE. 22-25p.
- CAMACHO, J. 2003. Manejo de severidad e Incidencia para plagas en cultivo de Brócoli. Machachi, Ec., ECOFROZ. S.A. (Comunicación Personal).
- CHIRIBOGA, F.; QUIROZ, C.; VIZCARRA, J. 1998. Alternativas de Métodos Químicos y Biológicos de Control para el Manejo Integrado de Áfidos para cultivo de Brócoli. Tesis de grado previa obtención del título de Ing. Agrop. Facultad de Ciencias Agropecuarias – I.A.S.A. Escuela Politécnica del Ejército. El Prado, Ec., 7-89p.

CIFUENTES y MOSQUERA 2003, validación del monitoreo utilizado en ECOFROZ para el control de polilla (*Plutella* sp.) y pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli en campo de agricultores. Tesis de grado previa obtención del título de Ing. Agrop. Facultad de Ciencias Agropecuarias – I.A.S.A. Escuela Politécnica del Ejército. El Prado.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. 1995. Producción Agrícola.

Terranova. Santa Fe de Bogotá, Colombia., 306 – 307p.

FAO. 1990. Plagas de las hortalizas; Manual de Manejo Integrado. Santiago, Chile, Oficina regional de la FAO para América latina y el Caribe. 135 – 150 p.

INTERNET

<http://www.faxsa.com>.

<http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli2.asp>

www.sica.gov.ec/agronegocios/nueva%20agroexportaciones/xproducto/xbrocoli.html.

www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm+brocoli%2Bcontrol%2Bplagas&hl=es&lr=lang_es&ie=UTF-8

http://www.sica.gov.ec/agronegocios/nuevas%20agroexportaciones/xproducto/export_producto_pais.htm.

www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%2520Rizzo/nuevos%2520exportables/brocoli.htm+Brocoli%2Bproduccion%2BEcuador&hl=es&lr=lang_es&ie=UTF-8

http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies_sp/broccoli1.html

KRARUP, C. 1992. Seminario sobre la producción de brócoli. Quito, Ecuador.
PROEXANT. AGRIDEC / CHEMONICS. 1 – 25 p.

LAGUNES, A.; CONCEPCIÓN, J. 1988. Combate Químico de Plagas Agrícolas en México. México, Centro de Entomología y Ácarología. Colegio de postgraduados. 7 – 10 p.

LOACHAMIN, D. 2000. Evaluación y comparación de dos cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) bajo cinco densidades de siembra. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias – I.A.S.A. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ec., 6 – 26 p.

PLANTES, S.; CARRERO, J. 1995. Plagas del Campo. Mundi Prensa 12va. Edición. Madrid, 211 – 212p.

PRIMER SEMINARIO INTERNACIONAL DE BRASSICACEAE (2000, Quito)
Quito, FEDETA. 2000. s.n.

PROEXANT. (ECUADOR). 1992. Manual de Brócoli. Primera edición.

PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACIÓN SOBRE EL USO RACIONAL DE PLAGUICIDAS. 1999. Manual para técnicos que recomiendan, supervisan y utilizan plaguicidas. SESA – MAG, MA, MSP, et al. Quito. 74p.

ROGG, H. 2000. Manual de Entomología Agrícola del Ecuador. Quito, Ecuador.,
ABYA – YALA. 664 p.

VELEZ, R. Plagas Agrícolas de impacto económico en Colombia; binomia y manejo
integrado. Antioquia, Colombia, Universidad de Antioquia. 482 p.

X. ANEXOS

T1: Biol + Tagushi SC 80%	(1cc. + 5,76 cc)
T2: Biol + Combafum	(1cc + 9,6 cc)
T3: Biol + Aceite de Nim 1%	(1cc + 5,76 cc)
T4: Biol + KSI	(1 cc + 7,68 cc)
T5: Biol + Tagushi + Aceite de Nim	(1cc+5,76cc+ 5,76 cc)
T6: Biol + Tagushi + KSI	(1cc + 5,76 + 7.68)
T7: Biol + Combafum + Aceite de Nim	(1cc + 9,6 cc +5,76 cc)
T8: Biol +Combafum +KSI	(1cc + 9,6 cc + 7,68 cc)
T9: Biol + Testigo (Ecofroz)	(1cc + Carbofuran 4,8cc)
T10: Testigo	(Carbofuran 4,8 cc)

Cuadro de Fumigación N. 1 el 19 de Enero del 2005.

T1: Biol + Tagushi SC 80%	(1cc. + 5,76 cc)
T2: Biol + Combafum	(1cc + 9,6 cc)
T3: Biol + Aceite de Nim 1%	(1cc + 5,76 cc)
T4: Biol + KSI	(1 cc + 7,68 cc)
T5: Biol + Tagushi + Aceite de Nim	(1cc+5,76cc+ 5,76 cc)
T6: Biol + Tagushi + KSI	(1cc + 5,76 + 7.68)
T7: Biol + Combafum + Aceite de Nim	(1cc + 9,6 cc +5,76 cc)
T8: Biol +Combafum +KSI	(1cc + 9,6 cc + 7,68 cc)
T9: Biol + Testigo (Ecofroz)	(1cc + Benopac 50-OD 2,4 cc/20 l agua)
T10: Testigo	(Benopac 50-OD 2,4 cc/20 l agua)

Cuadro de Fumigación N.2 el 17 de febrero del 2005.

T1: Biol + Tagushi SC 80%	(1cc. + 5,76 cc)
T2: Biol + Combafum	(1cc + 9,6 cc)
T3: Biol + Aceite de Nim 1%	(1cc + 5,76 cc)
T4: Biol + KSI	(1 cc + 7, 68 cc)
T5: Biol + Tagushi + Aceite de Nim	(1cc+5,76cc+ 5,76 cc)
T6: Biol + Tagushi + KSI	(1cc + 5,76 + 7.68)
T7: Biol + Combafum + Aceite de Nim	(1cc + 9,6 cc +5,76 cc)
T8: Biol +Combafum +KSI	(1cc + 9,6 cc + 7,68 cc)
T9: Biol + Testigo (Ecofroz)	(1cc + Daconil 2.1 cc+ Basudin 2.8 cc Benlate 2,4 g.)
T10: Testigo	(Daconil 2.1 cc+ Basudin 2.8 cc + Benlate 2,4 g.)

Cuadro de Fumigación N.3 el 27 de Febrero del 2005.

T1: Biol + Tagushi SC 80%	(1cc. + 5,76 cc)
T2: Biol + Combafum	(1cc + 9,6 cc)
T3: Biol + Aceite de Nim 1%	(1cc + 5,76 cc)
T4: Biol + KSI	(1 cc + 7, 68 cc)
T5: Biol + Tagushi + Aceite de Nim	(1cc+5,76cc+ 5,76 cc)
T6: Biol + Tagushi + KSI	(1cc + 5,76 + 7.68)
T7: Biol + Combafum + Aceite de Nim	(1cc + 9,6 cc +5,76 cc)
T8: Biol +Combafum +KSI	(1cc + 9,6 cc + 7,68 cc)
T9: Biol + Testigo (Ecofroz)	(1cc + Maneb 80% 9,6 g+ Finalizador 4.8 g + Thiodan 4.8 g)
T10: Testigo	(Maneb 80% 9,6 g+ Finalizador 4.8 g+Thiodan 4.8g).

Cuadro de Fumigación N. 4 el 1 de Marzo del 2005.

T1: Biol + Tagushi SC 80%	(1cc. + 5,76 cc)
T2: Biol + Combafum	(1cc + 9,6 cc)
T3: Biol + Aceite de Nim 1%	(1cc + 5,76 cc)
T4: Biol + KSI	(1 cc + 7, 68 cc)
T5: Biol + Tagushi + Aceite de Nim	(1cc+5,76cc+ 5,76 cc)
T6: Biol + Tagushi + KSI	(1cc + 5,76 + 7.68)
T7: Biol + Combafum + Aceite de Nim	(1cc + 9,6 cc +5,76 cc)
T8: Biol +Combafum +KSI	(1cc + 9,6 cc + 7,68 cc)
T9: Biol + Testigo (Ecofroz)	(1cc +Degolpe 1.92 cc + Lanhero 2,4 g + Wuxal 4.8 g+ K Fol 4.8 g+ Break Thru 4.8 g)
T10: Testigo	(Degolpe 1.92 cc + Lanhero 2,4 g + Wuxal 4.8 g+ K Fol 4.8 g+ Break Thru 4.8 g)

Cuadro de Fumigación N. 5 el 8 de Marzo del 2005.

T1: Biol + Tagushi SC 80%	(1cc. + 5,76 cc)
T2: Biol + Combafum	(1cc + 9,6 cc)
T3: Biol + Aceite de Nim 1%	(1cc + 5,76 cc)
T4: Biol + KSI	(1 cc + 7, 68 cc)
T5: Biol + Tagushi + Aceite de Nim	(1cc+5,76cc+ 5,76 cc)
T6: Biol + Tagushi + KSI	(1cc + 5,76 + 7.68)
T7: Biol + Combafum + Aceite de Nim	(1cc + 9,6 cc +5,76 cc)
T8: Biol +Combafum +KSI	(1cc + 9,6 cc + 7,68 cc)
T9: Biol + Testigo (Ecofroz)	(1cc +Karate 2.4 cc + Break Thru 4.8 cc)
T10: Testigo	(1cc +Karate 2.4 cc + Break Thru 4.8 cc)

Cuadro de Fumigación N.6 el 24 de Marzo del 2005.

Tema: Evaluación de Cuatro Productos Orgánicos en el Control de Plagas y

Enfermedades para la Producción de Brócoli (*Brassica oleracea* Vr. *Itálica*) en

Yaruquí.

Evaluación:**Fecha:**

Enfermedad	Trat.	Rep.	N. planta	N. Hojas evaluadas	N. hojas enfermas	PAI(%)
						1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21
Mildiu Velloso			1	6		
			2	6		
			3	6		
			4	6		
			5	6		
			6	6		
			7	6		
			8	6		
			9	6		
			10	6		
Mancha Angular			1	6		
			2	6		
			3	6		
			4	6		
			5	6		
			6	6		
			7	6		
			8	6		
			9	6		
			10	6		
Mancha Alternaria			1	6		
			2	6		
			3	6		
			4	6		
			5	6		
			6	6		
			7	6		
			8	6		
			9	6		
			10	6		
Otra						

Observación: Fototoxicidad No ____ Si ____

Leve__

Media__

Alta__

CUADRO 37. Formato para el Control de Enfermedades

Tema: Evaluación de Cuatro Productos Orgánicos en el Control de Plagas y Enfermedades para la Producción de Brócoli (*Brassica oleracea Vr. Itálica*) en Yaruquí.

Monitoreo N:

Fecha:

PLAGA	ESTACIONES				TOTAL DE PLANTAS AFECTADAS	TOTAL DE PLANTAS OBSERVADAS	% SEVERIDAD	% INCIDENCIA
	I	II	III	IV				
PLUTELLA								
LEPTOFOBIA								

Cuadro N 38. Formato para el Monitoreo de Plagas.