

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
SANGOLQUÍ**

**“VALIDACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ORGÁNICA, CONVENCIONAL Y
COMBINADA EN EL RENDIMIENTO DE ACEITE FINO DE CANOLA
(*Brassica napus* L. var. Oleifera), EN CUATRO LOCALIDADES”**

DIEGO DAVID PAREDES PARRA

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2011

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
SANGOLQUÍ**

**“VALIDACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ORGÁNICA, CONVENCIONAL Y
COMBINADA EN EL RENDIMIENTO DE ACEITE FINO DE CANOLA
(*Brassica napus* L. var. Oleifera), EN CUATRO LOCALIDADES”**

DIEGO DAVID PAREDES PARRA

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

**SANGOLQUÍ - ECUADOR
2011**

VALIDACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ORGÁNICA, CONVENCIONAL Y
COMBINADA EN EL RENDIMIENTO DE ACEITE FINO DE CANOLA (*Brassica
napus* L. var. *Oleifera*), EN CUATRO LOCALIDADES.

DIEGO DAVID PAREDES PARRA

REVISADO Y APROBADO

ING. MBA. EDUARDO URRUTIA CUEVA
DIRECTOR DE CARRERA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

ING. MSc. MARCO BARAHONA
DIRECTOR

ING HERNÁN NARANJO
CODIRECTOR

ING. GABRIEL SUAREZ
BIOMETRISTA

SECRETARÍA ACADÉMICA

VALIDACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ORGÁNICA, CONVENCIONAL Y
COMBINADA EN EL RENDIMIENTO DE ACEITE FINO DE CANOLA (*Brassica
napus* L. var. *Oleifera*), EN CUATRO LOCALIDADES.

DIEGO DAVID PAREDES PARRA

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

	CALIFICACIÓN	FECHA
ING. MSc. MARCO BARAHONA DIRECTOR	_____	_____
ING HERNÁN NARANJO CODIRECTOR	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN ESTA
SECRETARÍA.

SECRETARÍA ACADÉMICA

DEDICATORIA

A mis padres y hermana por todo el apoyo que me han brindado siempre.

A mi esposa por el apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas.

A mi hijo que es la fuerza que me motiva a seguir adelante.

A toda mi familia que siempre está conmigo cuando más los necesito.

AGRADECIMIENTO

A la ESPE, su Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y su personal docente por los valiosos conocimientos impartidos.

A los Ingenieros: Marco Barahona, Hernán Naranjo y Gabriel Suarez, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de esta investigación.

A las empresas CanolAndina y Global Organics, las cuales han sido participes del presente proyecto.

A la Ing. Liliana Iriarte, por su ayuda incondicional para la realización de esta tesis.

A toda mi familia que me han sabido apoyar en todo sentido, ya que gracias a ellos he podido concluir mi carrera.

A mi esposa por la ayuda brindada a lo largo de esta investigación.

A mis amigos y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron desinteresadamente para el desarrollo de esta investigación.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Perspectivas Mundiales del Mercado de la Canola	5
2.1.1 Salud.....	5
2.1.2 Relaciones de Precios.....	6
2.1.3 Consumo de aceites en el mundo.....	7
2.1.4 Participación de principales harinas y aceites en el comercio mundial.	7
2.1.5 El comercio mundial del aceite de Canola.....	9
2.1.6 Producción de aceite en Ecuador.....	9
2.2 El cultivo de la Canola	10
2.2.1 Origen.....	10
2.2.2 Utilización.....	10
2.2.3 Importancia.....	11
2.2.4 Producción mundial.....	11
2.2.5 Clasificación Taxonómica.....	11
2.2.6 Características de la canola.....	12
2.2.7 Estados fenológicos de la canola.....	13
2.2.8 Ventajas de la Canola.....	13
2.2.9 Costo de producción por hectárea y rentabilidad.....	15
2.2.10 Incremento de la frontera agrícola.....	15
2.3 Control químico	16
2.3.1 Definición.....	16

2.3.2	Daños a la Salud por Plaguicidas.....	16
2.4	Agricultura orgánica.....	16
2.4.1	Características del manejo orgánico.....	18
2.4.2	Manejo del suelo.....	19
2.4.3	Manejo de enfermedades.....	21
2.5	Productos químicos y orgánicos utilizados.....	22
2.5.1	Fertilizantes.....	22
2.5.1.1	Nitrato de Amonio.....	22
2.5.1.2	Sulpomag.....	22
2.5.1.3	Agromezcla NP 46 fosfato (13-46-0).....	22
2.5.1.4	Muriato de Potasio.....	23
2.5.2	Insecticidas.....	23
2.5.2.1	Cipermetrina.....	23
2.5.2.2	Diazinon.....	23
2.5.3	Fungicidas.....	24
2.5.3.1	Clorotalonil.....	24
2.5.4	Abonos orgánicos y bioestimulantes.....	24
2.5.4.1	Algaenzims.....	24
2.5.4.2	Potamin Org.....	25
2.5.4.3	More Roots.....	25
2.5.4.4	Biophos 25.....	25
2.5.4.5	Nitramin Org.....	26
2.5.4.6	Fulvimax alga.....	26
2.5.4.7	Noxxide Up.....	27
2.5.4.8	Xcalybor-K.....	27

2.5.4.9 Ecoabonaza.....	27
2.5.5 Bioinsecticidas.....	28
2.5.5.1 Pestilent.....	28
2.5.5.2 Ezcoba Org.....	28
2.5.5.3 Dipel.....	28
2.5.6 Biofungicidas.....	29
2.5.6.1 BSK – 100.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1 Ubicación del lugar de investigación.....	30
3.1.1 Ubicación Política.....	30
3.1.2 Ubicación Geográfica.....	30
3.1.3 Ubicación Ecológica.....	32
3.2 Materiales.....	33
3.2.1 Materiales de campo.....	33
3.2.2 Materiales de oficina.....	34
3.2.3 Productos.....	34
3.2.4 Productos químicos.....	34
3.2.5 Productos orgánicos.....	34
3.3 Métodos.....	35
3.3.1 Campo Experimental.....	37
3.3.2 Factores a probar.....	39
3.3.3 Análisis estadístico.....	42
3.3.4 Análisis económico.....	42
3.3.5 Variables medidas.....	43

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 Emergencia	45
4.2 Altura de Planta	46
4.2.1 EPACEM - Altura de Planta en canola.....	47
4.2.2 Global Organics - Altura de Planta en canola.....	49
4.3 Días a la Floración	50
4.4 Días de Floración a Fructificación	51
4.5 Ramificaciones por planta	52
4.5.1 EPACEM – Ramificaciones por planta.....	53
4.5.2 Global Organics– Ramificaciones por planta.....	54
4.6 Silicuas por planta	55
4.6.1 EPACEM – Silicuas por planta.....	56
4.6.2 Global Organics–Silicuas por planta.....	57
4.7 Peso de 1000 granos	58
4.8 Peso de grano por planta	59
4.8.1 EPACEM –Peso de grano por planta.....	60
4.8.2 Global Organics – Peso de grano por planta.....	61
4.9 Rendimiento de grano por Hectárea	62
4.9.1 EPACEM –Rendimiento de grano por Ha.....	63
4.9.2 Global Organics –Rendimiento de grano por Ha.....	65
4.10 Rendimiento de aceite por hectárea	66
4.10.1 EPACEM –Rendimiento de aceite por Ha.....	67
4.10.2 Global Organics –Rendimiento de aceite por Ha.....	68
4.11 Análisis Económico	70
4.11.1 Análisis Económico – Localidad 1.....	70

4.11.2 Análisis Económico – Localidad 2.....	71
4.11.3 Análisis Económico – Localidad 3.....	72
4.11.4 Análisis Económico – Localidad 4.....	73
4.11.5 Análisis Económico – Combinado.....	74
V. CONCLUSIONES.....	76
VI. RECOMENDACIONES.....	79
VII. RESUMEN.....	80
VIII. ABSTRACT.....	81
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	82
X. ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

TABLA N°	Pág.
TABLA 2.1. Participación mundial de las principales harinas y aceites.....	7
TABLA 2.2. Clasificación Taxonómica.....	11
TABLA 3.1. Tratamiento 1.....	40
TABLA 3.2. Tratamiento 2.....	40
TABLA 3.3. Tratamiento 3.....	40
TABLA 3.4. Tratamiento 4.....	41
TABLA 3.5. Tratamiento 5.....	41
CUADRO N°	Pág.
CUADRO 4.1. Días a la emergencia de planta en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	46
CUADRO 4.2. Medición de altura de planta en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	47
CUADRO 4.3. Días a la Floración en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	50
CUADRO 4.4. Días de floración a fructificación en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	51
CUADRO 4.5. Ramificaciones por planta, en cuatro localidades de la Sierra centro-norte del Ecuador, 2011.....	52
CUADRO 4.6. Silicuas por planta, en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	56
CUADRO 4.7. Peso de 1000 granos en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	59
CUADRO 4.8. Peso de grano por planta en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	60
CUADRO 4.9. Rendimiento de grano por Hectárea en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	63

CUADRO 4.10. Rendimiento de aceite por hectárea en cuatro localidades de la Sierra centro - norte del Ecuador, 2011.....	67
CUADRO 4.11. Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en la zona de Tabacundo –Pichincha.....	70
CUADRO 4.12. Análisis de dominancia (Localidad 1).....	71
CUADRO 4.13. Análisis Marginal (Localidad 1).....	71
CUADRO 4.14. Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en la zona de Otavalo - Imbabura.....	71
CUADRO 4.15. Análisis de dominancia (Localidad 2).....	72
CUADRO 4.16. Análisis Marginal (Localidad 2).....	72
CUADRO 4.17. Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en la zona de Urbina – Chimborazo.....	72
CUADRO 4.18. Análisis de dominancia (Localidad 3).....	73
CUADRO 4.19. Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en la zona de Salcedo – Cotopaxi.....	73
CUADRO 4.20. Análisis de dominancia (Localidad 4).....	74
CUADRO 4.21. Análisis Marginal (Localidad 4).....	74
CUADRO 4.22. Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos (Combinado).	74
CUADRO 4.23. Análisis de dominancia (Combinado).....	75
CUADRO 4.24. Análisis Marginal (Combinado).....	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	Pág.
GRAFICO 2.1. Contenido de grasa de los principales aceites comestibles.....	5
GRAFICO 2.2. Precios internacionales de los principales aceites comestibles.....	6
GRAFICO 2.3. Consumo mundial de aceites.....	7
GRAFICO 2.4. Participación mundial en la producción de aceite de Canola.....	8
GRAFICO 2.5. Estados fenológicos de la canola.....	13
GRAFICO 3.1. Ubicación geográfica Localidad 1.....	30
GRAFICO 3.2. Ubicación geográfica Localidad 2.....	31
GRAFICO 3.3. Ubicación geográfica Localidad 3.....	31
GRAFICO 3.4. Ubicación geográfica Localidad 4.....	32
GRAFICO 4.1. Análisis de Hildebrand para Altura de planta, según la validación para EPACEM.....	47
GRAFICO 4.2. Comportamiento predictivo lineal para Altura de planta, según la validación para EPACEM.....	48
GRAFICO 4.3. Análisis de Hildebrand para Altura de planta, según la validación para Global Organics.....	49
GRAFICO 4.4. Comportamiento predictivo lineal para Altura de planta, según la validación para Global Organics.....	49
GRAFICO 4.5. Análisis de Hildebrand para Ramificaciones por planta, según la validación para EPACEM.....	53
GRAFICO 4.6. Comportamiento predictivo lineal para Ramificaciones por planta, según la validación para EPACEM.....	53
GRAFICO 4.7. Análisis de Hildebrand para Ramificaciones por planta, según la validación para Global Organics.....	54
GRAFICO 4.8. Comportamiento predictivo lineal para Ramificaciones por planta, según la validación para Global Organics.....	55
GRAFICO 4.9. Análisis de Hildebrand para Silicuas por planta, según la validación para EPACEM.....	56

GRAFICO 4.10. Comportamiento predictivo lineal para Silicuas por planta, según la validación para EPACEM.....	57
GRAFICO 4.11. Análisis de Hildebrand para Silicuas por planta, según la validación para Global Organics.....	57
GRAFICO 4.12. Comportamiento predictivo lineal para Silicuas por planta, según la validación para Global Organics.....	58
GRAFICO 4.13. Análisis de Hildebrand para Peso de grano por planta, según la validación para EPACEM.....	60
GRAFICO 4.14. Comportamiento predictivo lineal para Peso de grano por planta, según la validación para EPACEM.....	61
GRAFICO 4.15. Análisis de Hildebrand para Peso de grano por planta, según la validación para Global Organics.....	61
GRAFICO 4.16. Comportamiento predictivo lineal para Peso de grano por planta, según la validación para Global Organics.....	62
GRAFICO 4.17. Análisis de Hildebrand para Rendimiento de grano por hectárea, según la validación para EPACEM.....	63
GRAFICO 4.18. Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de grano por hectárea, según la validación para EPACEM.....	64
GRAFICO 4.19. Análisis de Hildebrand para Rendimiento de grano por hectárea, según la validación para Global Organics.....	65
GRAFICO 4.20. Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de grano por hectárea, según la validación para Global Organics.....	65
GRAFICO 4.21. Análisis de Hildebrand para Rendimiento de aceite por hectárea, según la validación para EPACEM.....	67
GRAFICO 4.22. Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de aceite por hectárea, según la validación para EPACEM.....	68
GRAFICO 4.23. Análisis de Hildebrand para Rendimiento de aceite por hectárea, según la validación para Global Organics.....	68
GRAFICO 4.24. Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de aceite por hectárea, según la validación para Global Organics.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	Pág.
ANEXO A. Localidad 1.....	85
ANEXO B. Localidad 2.....	85
ANEXO C. Localidad 3.....	85
ANEXO D. Localidad 4.....	85
ANEXO E. Sembradora de Precisión.....	85
ANEXO F. Siembra.....	85
ANEXO G. Emergencia de plantas.....	86
ANEXO H. Identificación y medición altura mes 1.....	86
ANEXO I. Fertilización foliar 50 días.....	86
ANEXO J. Fertilización cobertera 50 días.....	86
ANEXO K. Medición de altura mes 2.....	86
ANEXO L. Crecimiento segundo mes.....	86
ANEXO M. Medición de altura mes 3.....	87
ANEXO N. Floración.....	87
ANEXO O. Tratamientos en estudio.....	87
ANEXO P. Medición de altura mes 4.....	87
ANEXO Q. Medición altura tratamientos mes 5.....	87
ANEXO R. Fructificación.....	87
ANEXO S. Conteo de ramificaciones y silicuas.....	88
ANEXO T. Recolección de silicuas/Planta.....	88
ANEXO U. Obtención de grano/Planta.....	88
ANEXO V. Rendimiento de grano/Planta.....	88
ANEXO W. Peso de grano/Planta.....	88
ANEXO X. Cosecha de sub parcelas.....	88
ANEXO Y. Embalaje para transportar la cosecha.....	89
ANEXO Z. Trilladora de granos.....	89
ANEXO AA. Trillado manual.....	89
ANEXO AB. Rendimiento por parcela.....	89

I. INTRODUCCIÓN

La industria de grasas y aceites comestibles en el Ecuador se sustenta en la producción, extracción, refinamiento y comercialización de aceite de palma africana que ocupa una superficie de más de 200.000 Ha; sin embargo, con el fin de ofertar al mercado aceite de calidad, el país importa anualmente alrededor de 120.000 toneladas de aceites finos, tanto para la industria aceitera nacional; así como, para el mercado gourmet. El aceite de canola o colza, conjuntamente con el de girasol, oliva y soya son los más importados con el propósito de ofertar productos de calidad.

Para sustituir parte de las importaciones, la empresa EPACEM (Extractora y Procesadora de Aceites), identifica a la canola como un cultivo oleaginoso de alto potencial para las condiciones agroecológicas de nuestro país, por lo que en el año 2009, crea la empresa CANOLANDINA, institución encargada del fomento, producción, extracción y refinamiento de la canola, para comercializar el aceite.

Dentro del fomento CANOLANDINA, provee semilla certificada a los agricultores, brinda asistencia técnica sobre el manejo del cultivo y se encarga de procesar el grano para la obtención del aceite fino de canola, se trabaja bajo un sistema de agricultura asistida, la cual garantiza a los productores la venta segura de su cosecha a un precio fijo durante todo el año. Actualmente los agricultores cultivan esta oleaginosa utilizando el método tradicional y convencional es decir usan la fertilización química, además del empleo de pesticidas para el control de plagas y enfermedades. (EPACEM, 2009).

Desde hace varios años en Ecuador, al igual que en otros países de América Latina, los cultivos orgánicos vienen cobrando una gran importancia como alternativa al uso de agroquímicos; especialmente debido a la tendencia actual de proteger el medio ambiente utilizando métodos más amables con la naturaleza y el afán de velar por la salud humana. En contraste con la agricultura moderna convencional, la cual se basa en el uso de agroquímicos para control de enfermedades y plagas; el manejo orgánico, solo utiliza abonos y biopesticidas que no contaminan la tierra, el agua ni los alimentos y por lo tanto, es sustentable para el ambiente, pero más aún para el ser humano. (SICA, 2004).

Dentro de este cuadro referencial, Global Organics es una empresa distribuidora y comercializadora de insumos orgánicos de sello verde, no contaminantes al ambiente, cuyo objetivo es contribuir a la producción de cultivos orgánicos, que alcancen rendimientos similares o superiores que los que se obtienen con un manejo convencional, y garantizando a sus clientes: calidad, asistencia técnica y servicio.

Con estos precedentes, existen agricultores y organizaciones, especialmente de comunidades indígenas que vienen preocupándose por el cuidado del medio ambiente y de sus suelos, los cuales han optado por un cambio de la tecnología convencional de sus cultivos, por un manejo orgánico.

En el desarrollo de la investigación se evaluaron seis tecnologías de manejo de canola (incluyendo el testigo) en cuatro localidades, en las que se comparó los rendimientos bajo cada sistema de manejo; así como, la rentabilidad que generaron los mismos.

El primer tratamiento fue el manejo convencional con altas dosis de fertilizantes, el segundo tratamiento fue la técnica convencional con dosis bajas de fertilizantes, el tercero se manejó en forma completamente orgánica, al cuarto correspondió un manejo combinado, al quinto se aplicó un procedimiento combinado más la aplicación de gallinaza y finalmente el sexto tratamiento lo constituyó el testigo absoluto.

El estudio de validación consideró a cada tratamiento como una unidad experimental con una superficie de 500 m² para cada tratamiento. Las localidades donde se llevó a cabo la investigación fueron: Tabacundo (Pichincha), Quichinche (Imbabura), Mulliquindil. (Cotopaxi) y San Isidro (Chimborazo). La fase de campo tuvo una duración de 9 meses, tiempo en el cual se registraron las siguientes variables: Altura de planta, Ramificaciones/Planta, Silicuas/Planta, Peso 1000 granos, Peso Grano/Planta y Rendimiento de grano y aceite/Hectárea.

En el análisis estadístico se utilizó el modelo de estabilidad de Hildebrand, con un intervalo de confianza: $\bar{x} \pm t \cdot s\bar{x}$, mediante el cual se determinó la variabilidad o estabilidad de los diferentes métodos de manejo de producción de la colza en las diferentes localidades en estudio. Luego a través de la regresión del índice ambiental con las diferentes variables en estudio, se cuantificó el comportamiento de cada uno de los métodos de producción en las diferentes localidades en estudio.

Los resultados del estudio permitirán que los agricultores y la empresa CanolAndina, implementen un manejo adecuado del cultivo de colza para cada zona de la Sierra ecuatoriana, garantizando la calidad e incremento en la producción de aceite fino y logrando mayor rentabilidad para los productores; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos.

1.1 Objetivo General

Realizar el análisis comparativo de validación, en el que se determine las diferencias fenológicas, agronómicas y agroindustriales del cultivo de canola, cultivada total y parcialmente en forma orgánica y bajo métodos convencionales para adoptar la mejor tecnología en campos de agricultores.

1.2 Objetivos específicos

Realizar el análisis comparativo en campo de las características: fenológicas y agronómicas del cultivo de canola, bajo dos métodos convencionales, un método orgánico y la combinación de estos, en cuatro localidades.

Determinar las diferencias agroindustriales en la producción de aceite fino de canola bajo seis sistemas de manejo diferentes y en cada una de las localidades en estudio.

Establecer el o los tratamientos más económicos, dentro de cada una de las localidades en estudio y en forma global.

Difundir los resultados del estudio a través de la empresa EPACEM, la cual dará asesoría técnica a los productores para que adopten el manejo del cultivo que les permita obtener los mejores rendimientos en cada zona.

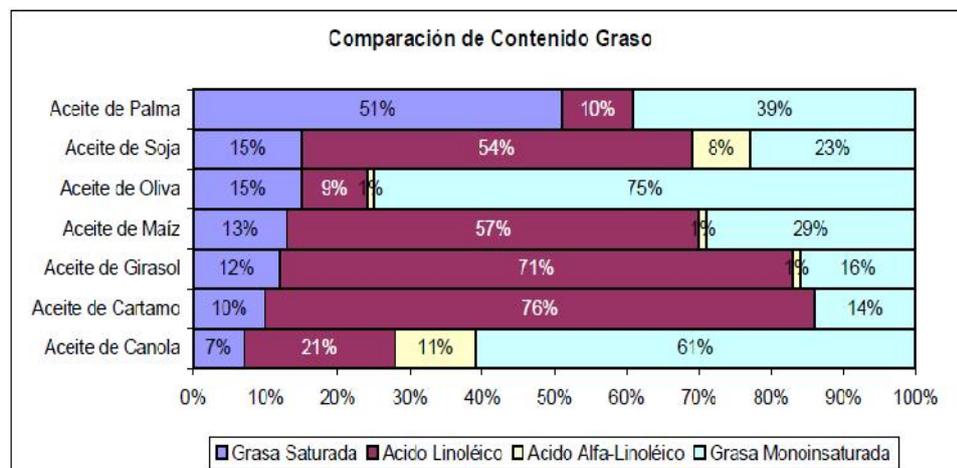
II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Perspectivas mundiales del mercado de canola.

2.1.1 Salud

Según Alejandro (2003), el aceite de canola desde la perspectiva de la salud humana y la nutrición, es considerado un producto de calidad superior por su contenido de ácidos grasos, en virtud de:

- Contener los niveles más bajos de grasa saturada que cualquier aceite.
- Poseer un elevado nivel de ácido graso monoinsaturado, es un ácido graso en cuya fórmula química existe un doble enlace. Dentro de este grupo destacamos el ácido linoléico (omega 6), que ejerce un efecto beneficioso en la salud, al disminuir la cantidad del llamado colesterol "malo" y aumenta el colesterol "bueno". Una comparación del contenido graso se presenta en el Gráfico 2.1.



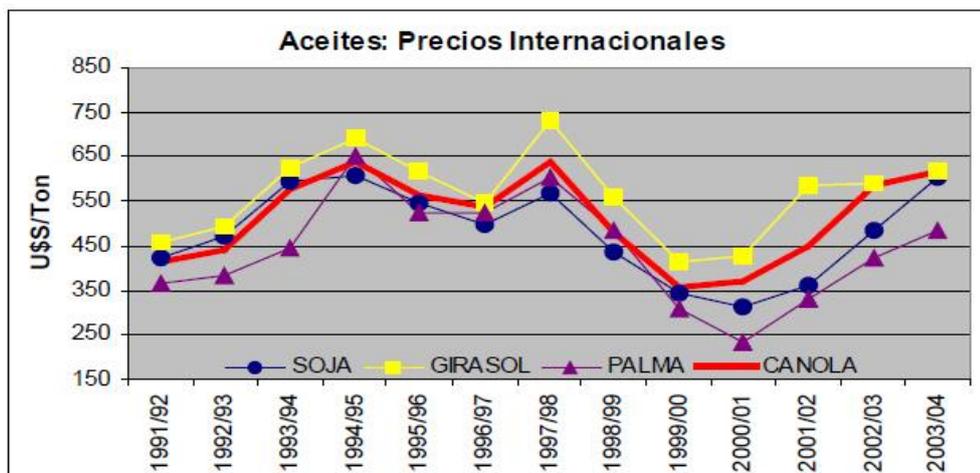
Fuente INTA

Gráfico 2.1: Contenido de grasa de los principales aceites comestibles

2.1.2 Relaciones de Precios:

En el Gráfico 2.2, se observa que los aceites vinculados a una mejor calidad desde el punto de vista nutricional, corresponden al aceite de canola y girasol, los mismos que logran cotizar en el mercado mundial a precios más altos que los registrados en aceites de palma y soya.

En los últimos 12 años el complejo de los aceites se han valorizado, así el aceite de canola subió un 48%, el aceite de soja un 43%, el aceite de girasol un 34% y el aceite de palma un 32%.



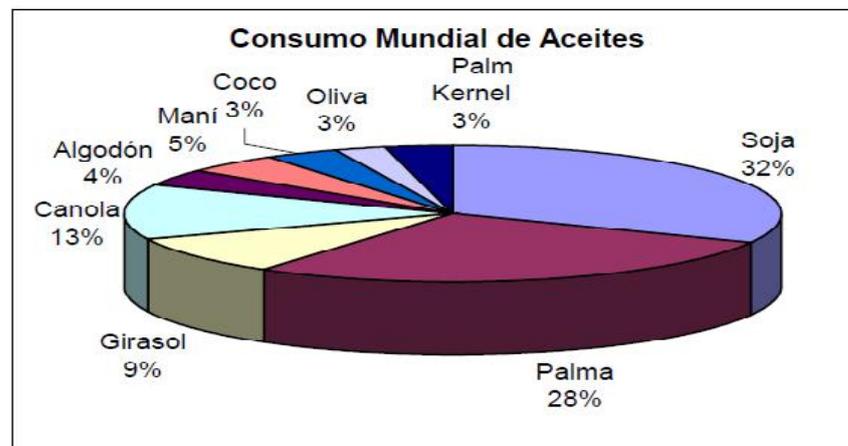
Fuente: INTA.

Gráfico 2.2: Precios internacionales de los principales aceites comestibles

El aceite de canola ha presentado menos oscilaciones alrededor de su valor medio del ciclo que estuvo en los 514 USD/ton, esto en virtud de sus características de oferta y demanda. (Alejandro, 2.004).

2.1.3 Consumo de aceites en el mundo

Frente a la situación de precios, el 60% del consumo mundial de aceite está distribuido entre aceite de soja y de palma, luego con el 13% del total consumido se encuentra el aceite de canola, mientras que el 9% del consumo es del aceite de Girasol, (Alejandro, 2.004), como se puede observar en el Gráfico 2.3.



Fuente: INTA

Gráfico 2.3: Consumo mundial de aceites

2.1.4 Participación de las principales harinas y aceites (Millones de toneladas) en el comercio mundial.

Tabla 2.1: Participación mundial de harinas y aceites, en las oleaginosas

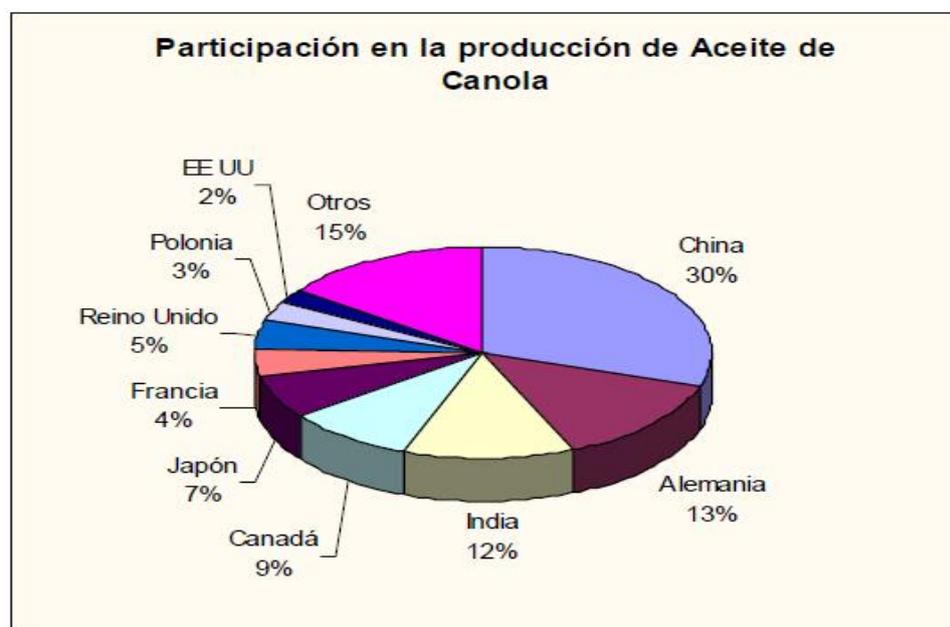
Harinas Proteicas	Demanda	Participación
Soja	48,44	80%
Girasol	2,17	4%
Canola	2,14	4%
Algodón	0,58	1%
Otros	7,00	12%

Fuente: INTA

Aceite Vegetales	Demanda	Participación
Palma	19,54	53%
Soja	9,86	27%
Girasol	2,34	6%
Canola	1,11	3%
Otros	3,97	11%

Según el punto de vista del comercio mundial de oleaginosas, el volumen comercializado de harinas es mayor que el de los aceites.

Es importante destacar que en girasol, los volúmenes comercializados a nivel mundial tanto en harinas como en aceites superan a la canola, pero su calidad es menor; esto es lo que le da al aceite de canola un perfil de mercados internacionales mucho mayor al Girasol, (Tabla 2.1).



Fuente: INTA

Gráfico 2.4: Participación mundial en la producción de aceite de Canola

En el Gráfico 2.4 se observa que la mayor parte de la producción de aceite de canola (13,25 millones de toneladas) se origina en Asia (49%), la unión Europea, es la segunda región productora (25%), Canadá solamente concentra el 9% de la producción mundial, (Alejandro, 2.004).

2.1.5 El comercio mundial del aceite de Canola

De la producción mundial, 1,19 millones de toneladas se destinan al comercio mundial, comercio caracterizado por una alta participación en el mercado exportador de Canadá (42%), las exportaciones de China y Hong Kong representan el 10% y la unión Europea el 27%.

El principal país importador es EEUU el 30 % del total mundial donde, China, Hong Kong y la India concentran el 28 % del mercado Norteamericano.

Es interesante destacar, que un porcentaje igual del mercado (28%) está constituido por otros países, mostrando un mercado de pequeños consumos, como es Brasil que importa un promedio de 9700 ton, en los últimos 3 años. (Alejandro, 2.004).

2.1.6 Producción de aceite en Ecuador.

La industria de grasas y aceites comestibles en Ecuador, se sustenta en la producción, extracción, refinamiento y comercialización de aceite de palma africana, sin embargo para mejorar la calidad del aceite, el Ecuador importa alrededor de 120.000 toneladas de aceites finos, tanto para la industria aceitera nacional así como para el mercado gourmet. El aceite de canola o colza, conjuntamente con otros como el de girasol, oliva, maíz; entre otros son los que más se importan para su comercialización en el país. (EPACEM, 2009).

La empresa EPACEM importa alrededor de 3.000 toneladas de aceites finos por año. Si se toma como referencia que el contenido de aceite promedio en el grano de canola es de 40% para satisfacer las importaciones de aceites finos de la empresa sería necesario moler 7.500 toneladas de grano. Para lo cual a un rendimiento teórico de 2 toneladas serían necesarias 3750 hectáreas, lo que demuestra que las perspectivas de crecimiento de esta oleaginosa en el Ecuador es muy prometedor. (EPACEM, 2010).

2.2 El cultivo de canola.

2.2.1 Origen

La canola o colza es una especie oleaginosa proveniente de Europa y Asia. Originalmente fue una maleza que a partir del mejoramiento genético se fue transformando, primero para la utilización en la industria y posteriormente para la alimentación animal y humana.

Se la conoce comercialmente con el nombre “canola” por las siglas CANadian Oil Low Acid, la cual es una variedad de colza (Nombre común del Nabo), seleccionada por su alto contenido de aceite y bajo contenido de ácido erúico, que la transforma en apta para el consumo humano. (INTA, 1996)

2.2.2 Utilización

En los primeros años se utilizó su semilla para extraer el aceite, utilizándolo para iluminación (mecheros), luego como aceite comestible y en la alimentación de ganado. (Vera, 2.008)

2.2.3 Importancia

Su adaptabilidad a climas fríos y templados, además de su rusticidad, ha permitido incrementar sustantivamente las áreas cultivadas en diversos países del Asia y Europa, constituyéndose en un cultivo crucial para la alimentación de los pueblos. El desarrollo tecnológico del cultivo y el resultado de investigaciones y genética, ha permitido su enorme expansión en Europa y América (Canadá), constituyéndose en este último país, en la base de la alimentación de grasas y aceites (60%) y del desarrollo ganadero e industrial. (Vera, 2.008).

2.2.4 Producción mundial

El volumen de producción mundial es de 46'000.000 Tm de grano (2.007) producidas en 60 países. El incremento de áreas ha sido espectacular, ya que en 1.970 existían solo 40 países productores, con una producción mundial de menos de 6'000.000 Tm de grano. (Vera, 2.008).

2.2.5 Clasificación Taxonómica

Tabla 2.2: Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Genero	Brassica
Nombre científico	<i>Brassica napus</i> L. var Oleífera
Nombre común	Canola, Colza.

Fuente: es.wikipedia.org

2.2.6 Características de la canola

La canola es una oleaginosa perteneciente a la familia crucífera y dentro de esta al género de las Brassica, encontrándose las especies *Brassica napus* y *Brassica campestris* como las más difundidas a nivel comercial. Es de ciclo anual y posee un tallo erecto que puede alcanzar hasta 1,50 m. de altura. Tiene una raíz principal pivotante que puede extenderse hasta 2 metros en todo el perfil del suelo y numerosas raíces secundarias, debido a esta propiedad se la considera un subsolador biológico.

Comienza su crecimiento con la producción de hojas lanceoladas, alargadas de color verde grisáceo y azulado, formando una roseta. Las hojas pueden medir entre 20 a 30 cm de largo y 10 a 15 cm de ancho. Las hojas inferiores tienen un borde sinuoso y las superiores son abrazadoras del tallo y su borde es casi entero.

Después de un periodo vegetativo bastante lento se produce la aparición de las yemas reproductivas sobre un tallo principal que se comienza a elongar. Durante esta etapa aparecen nuevas hojas y se pueden visualizar ramificaciones secundarias en las axilas de las últimas hojas formadas.

La floración comienza con la apertura de la primera flor y puede durar entre 25 y 35 días donde simultáneamente se abren flores y se van formando vainas. Las flores son de color amarillo intenso. Las vainas, denominadas silicuas, son de color verde oscuro y tienen aproximadamente entre 5 y 7 cm de longitud, contándose hasta 18 semillas por silicua.

Las semillas son ligeramente ovoideas, de 2 mm de diámetro, de color verde claro, van tomando un color verde oscuro hasta llegar a la madurez totalmente negras con un ligero tono rojizo. (VALETTI, 1996)

No es exigente en suelos pero en general prefiere suelos francos y no compactos (reacción pH 5,5 –7,5). Necesita precipitaciones entre los 300 – 500 mm por ciclo de cultivo. Terrenos planos a ondulados. En el caso de plantarse en terrenos con riego, es posible obtener hasta dos cosechas al año. (Vera, 2.008).

2.2.7 Estados fenológicos de la canola.

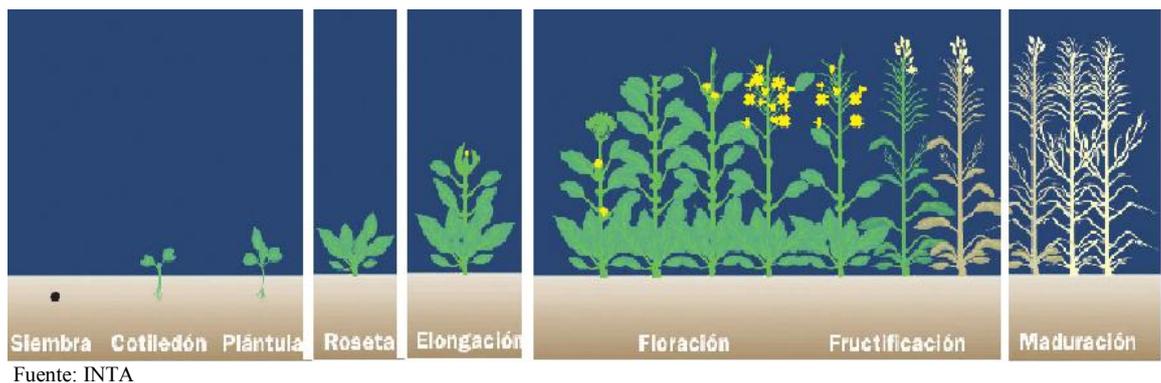


Gráfico 2.5: Estados fenológicos de la canola

2.2.8 Ventajas de la Canola

- Resistencia a temperaturas bajas (heladas, granizadas etc.)
- Bajo requerimiento de agua después de establecido el cultivo.
- Alternativa viable para zonas andinas marginadas para el desarrollo agrícola ganadero tradicional (Zonas altas limitantes 2.600-3.600 msnm).

- Cultivo ideal para utilizarlo como rotación con los otros cultivos tradicionales de cereales, papas, pastos, etc.
- Ciclo corto (6 – 8 meses).

Los granos cosechados tienen un alto porcentaje de aceite, aproximadamente 40% en promedio. Dicho aceite comestible previa refinación, tiene una óptima calidad equiparable al aceite de oliva; posee alto contenido de ácidos grasos no saturados y presencia de ácido linoléico (Omega-3 y Omega-6), considerados indispensables para evitar trombosis o enfermedades coronarias. Tiene, pues, un buen aporte y equilibrio entre la proporción de sus ácidos grasos. Además la cantidad de vitamina E que contiene, ayuda a que no se oxiden estos ácidos grasos.

Como sub producto del proceso se obtiene la torta (cake), que representa un 55% del peso del grano, y constituye un aporte significativo en la alimentación de ganado avícola, vacuno, ovino y camélido. El alto contenido de proteínas (37%), de fibra (12%) y de aminoácidos, conforman un alimento ideal.

Finalmente, después de procesado el grano queda una considerable masa de residuos vegetales, los que generan un apreciable ingreso económico (esta masa está entre los 15 a 20 Tm/ha), debido a la alta densidad de la población vegetal por hectárea (60 a 80 plantas/m² aproximadamente). (Vera, 2.008).

2.2.9 Costo de producción por hectárea y rentabilidad.

Desde la siembra hasta la cosecha, se estima un costo de producción de \$790 por hectárea, que incluye: preparación del terreno (arado, rastrado), siembra mecanizada (semilla, fertilización inicial, sembradora), fertilización en cobertera, control de plagas y enfermedades, insumos, mano de obra y cosecha mecanizada.

Para las condiciones de nuestro país, se estima una producción de 2.250 – 2.750 kg de grano por hectárea. La empresa CanolAndina le ofrece al productor un precio fijo de \$22,68 por quintal cosechado, esto significa que se obtendrá una utilidad bruta de \$1.125 a \$1.375 solo por concepto de grano.

En resumen, sobre una inversión de \$790, se obtiene una utilidad neta de de \$335 a \$585 por hectárea. Además del forraje para consumo animal que puede aprovecharse como subproducto (15 toneladas por Ha), el cuál posee 8,8% de proteína cruda, 47% de fibra y un contenido importante de fósforo y calcio. (CANOLA ANDINA, 2.010).

2.2.10 Incremento de la frontera agrícola

La rusticidad de la canola en términos de calidad de suelos, su poco consumo de agua, la precocidad de crecimiento y maduración, además de su resistencia a las bajas temperaturas, hacen que este cultivo no compita con áreas agrícolas establecidas, sino que su desarrollo se sustenta en tierras no utilizadas o marginadas, con gran éxito. (Vera, 2.008).

2.3 Control Químico

2.3.1 Definición

La FAO/OMS define el término control con plaguicidas como “cualquier sustancia o mezcla de ellas utilizada para prevenir o controlar plantas o animales indeseables e incluso aquellas otras destinadas a utilizarse como regulador del crecimiento de la planta, defoliante o desecante”.

2.3.2 Daños a la Salud por Plaguicidas

Generalmente, un fungicida pensado para acabar con un hongo suele ser bastante selectivo y a dosis bajas, difícilmente producirá algún tipo de efecto evidente en un ser humano. El principal problema es que, a través de nuestra dieta, no nos exponemos sólo a ese agente sino a cincuenta o cien más pesticidas empleados para combatir diferentes tipos de plagas. (Guitart 2.003).

2.4 Agricultura orgánica

Para López, citado por Mora (1994), la agricultura orgánica no es simplemente una postura en contra del uso de sustancias químicas o en favor de un retorno a las viejas tradiciones agrícolas. Los métodos orgánicos están basados en el estudio cuidadoso de la naturaleza y la consecuente colaboración con los ciclos de crecimiento, muerte y descomposición que conservan al suelo vivo y productivo.

Bajo una metodología orgánica los organismos causantes de enfermedades y plagas son menos perjudiciales pues se mantienen en equilibrio poblacional con los benéficos, y las plantas desarrolladas de acuerdo con los métodos orgánicos ofrecen mayor resistencia a sus ataques, además, este sistema de agricultura pone énfasis en el empleo de suficiente materia orgánica que contribuye, entre otras cosas, a mantener la estructura grumosa y suelta del suelo, conservando la humedad y favoreciendo el desarrollo de la flora y fauna del mismo. (Shogo y Schnitman, citados por Mora, 1.994).

Concomitante los mismos autores, citados por Mora (1.994), estipulan que la producción alimentaria debería estar en armonía con los mecanismos de control de la naturaleza, en vez de pretender una producción máxima, se debe procurar una producción óptima, tendiente a conservar el equilibrio natural, ésta deberá cumplir con las necesidades alimentarias de los seres vivientes.

Finalmente; la misma cita de Mora (1.994), señala que la agricultura orgánica, enfrenta el desafío de lograr una diversidad de cultivos equilibrada, en armonía con la rotación, con lo cual la fertilidad del suelo deberá mantenerse y ser mejorada, la incidencia de plagas deberá disminuir al decrecer las poblaciones de los diversos organismos, se busca un aumento en la diversidad de la flora microbiana que habita en él; en otras palabras se deberá maximizar la producción a un bajo costo ecológico y energético, lo cual permitirá la sostenibilidad con el tiempo.

2.4.1 Características del manejo orgánico

Para los propósitos de la agricultura orgánica, su tecnología de manejo es tal que en su estructura se minimiza la necesidad de recursos sintéticos y utiliza fuentes naturales existentes, con discreción (Mora, 1.994).

De acuerdo a Harwood, citado por Mora (1.994), la agricultura conocida como orgánica, biológica, alternativa o ecológica tiene una base tanto filosófica como práctica. Para la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Biológica, los principios y prácticas son:

- Trabaja en un ciclo cerrado y utiliza los recursos locales.
- Mantiene y mejora las características del suelo a mediano y largo plazo.
- Evita toda forma de contaminación que pueda resultar de las prácticas agrícolas.
- Produce alimentos de alta calidad nutritiva y en cantidad suficiente.
- Reduce el uso de energía fósil (derivados del petróleo) al mínimo en la práctica de la agricultura.
- Hace posible que los agricultores ganen el dinero para su sustento diario a través de su trabajo y desarrollen su potencial como seres humanos.
- Usa y desarrolla tecnología adecuada basada en el conocimiento de los sistemas biológicos.
- Usa sistemas descentralizados de elaboración y distribución de productos.
- Mantiene y preserva la vida silvestre y su medio.

2.4.2 Manejo del suelo

El componente básico más importante en la producción orgánica de hortalizas es el mantenimiento y mejoramiento de las condiciones del suelo (Harwood *et al*, citado por Mora, 1.994).

El suelo, es en sí un sistema natural; compuesto por una serie de elementos que interactúan entre sí y que funcionan como tal, en su integridad. El uso de agroquímicos (pesticidas, fertilizantes y la utilización de tierras sin aptitud agrícola, quemadas, etc.) viene paulatinamente empobreciendo biológicamente al suelo hasta llegar a agotar su fertilidad natural. La agricultura moderna pretende sustituir la alimentación natural, que el suelo brinda a la planta, por otra artificial, elaborada según la visión parcial del hombre. Reducir los requerimientos del vegetal a una limitada variedad de compuestos químicos fácilmente asimilables, trae consigo muchas veces la susceptibilidad de la planta al ataque de plagas (Mora, 1.994).

Ante esta situación la producción orgánica de las hortalizas requiere de prácticas especiales de manejo del suelo, entre ellas la más utilizada es la fabricación y aplicación de abono orgánico y compost entre otros. Un suelo con actividad microbiana altamente desarrollada y diversa es signo de una vida aérea también sana y diversa; existen muchas prácticas para estimular la presencia diversificada de vida en el suelo siguiendo los postulados de la agricultura orgánica y en detalle se registra a continuación:

- No utiliza agroquímicos a excepción de los permitidos por las agencias de certificación de agricultura orgánica.
- No emplea prácticas de cultivo anti-ecológicas como maquinaria pesada, arados innecesarios, drenajes mal diseñados.
- Abona con materia orgánica según diferentes métodos, compost de montón, abono verde, "compost" de superficie, etc.
- No deja el suelo desnudo, expuesto al sol e indefenso frente a fuertes lluvias, empleando coberturas, rotaciones intensas, abonos verdes.
- Rota cultivos y mantiene una permanente asociación de cultivos bien planeada.

Si se es fiel a estos principios, se darán, sin duda, las condiciones para que el suelo sea, por sobre cualquier definición, un organismo viviente. (López *et al*, citado por Mora, 1994),

Los sistemas de producción orgánica, en comparación con los convencionales, han demostrado cuatro ventajas atribuidas al manejo del suelo: (Mora, 1.994).

- a- Rendimientos similares o superiores.
- b- Productos “libres” de contaminantes.
- c- Mayor resistencia en almacenamiento.
- d- Alto valor nutricional.

Existen estudios de validación orgánica en hortalizas, en los cuales se observa que, al usar métodos de producción ecológicos se pueden obtener rendimientos similares a los obtenidos bajo un sistema convencional, por ejemplo: Dlougy citado por Mora (1.994), encontró que la papa producida bajo el sistema biológico tiene una producción similar a la convencional; en el caso de las espinacas abonadas con compost los rendimientos son similares entre la variedad Nores y superior con el cultivar Novel.

Sin embargo, que el rendimiento juega un papel importante, la salud puede ser un elemento de más peso; estudios comparativos sobre hortalizas en Francia, revelan que en un total de 15.000 análisis, sólo el 2% mostraron residuos de productos, y en el caso de Suiza, se demostró que los productos orgánicos están muy poco contaminados con agroquímicos comparados a los procedentes de agricultura convencional. La mayoría de los estudios señalan que el principal beneficio de las hortalizas orgánicas está en su alta calidad nutricional; es el caso de puerros, coles, zanahorias, nabos y espinacas entre otros. (Lacron, citado por Mora 1.994).

2.4.3 Manejo de enfermedades

La producción orgánica, basa el manejo de las enfermedades en el control biológico y en el enriquecimiento del subsistema suelo. Las técnicas de cultivo orgánico también incluyen el uso de enemigos naturales, la rotación de cultivos y, de ser necesario, el empleo de insecticidas naturales de rápida degradación, como el piretro y la rotenona (Shogo, citado por Mora, 1.994).

2.5 Productos químicos y orgánicos utilizados.

2.5.1 Fertilizantes:

2.5.1.1 Nitrato de Amonio

Contiene 33.5 % de Nitrógeno, de este, el 50 % en forma Nítrico, 50 % en forma amoniacal; El nitrato es de disponibilidad y absorción inmediata, el amonio es de lenta disponibilidad, ya que se fija en los coloides arcillosos u orgánicos del suelo; lo cual permite un suministro al suelo por más tiempo, (FERTISA, 2.009).

2.5.1.2 Sulpomag

Es un fertilizante que puede ser utilizado en todos los cultivos tanto de ciclo corto como perennes, provee 3 nutrientes vitales para la planta: Potasio (K_2O) 22%, Magnesio ($Mg O$) 18% y Azufre (S) 22%, altamente disponibles y solubles en agua, (FERTISA, 2.009).

2.5.1.3 Agromezcla NP 46 fosfato (13-46-0)

Es uno de los fertilizantes con el mayor contenido de unidades nutritivas, contiene 13 % de Nitrógeno (50 % en forma nítrico y 50 % en forma amoniacal), 46% de Fósforo (P_2O_5), 1% de Mg, 1% de Ca, 0,10% de Zn y 0,04% de B, (BRENNTAG ECUADOR, 2010).

2.5.1.4 Muriato de Potasio

Representa alrededor del 95% de todo el potasio que se consume en el mundo, por su alta concentración 60% de (K₂O) y su abundancia en la naturaleza, (FERTISA, 2.009).

2.5.2 Insecticidas

2.5.2.1 Cipermetrina

Posee un potente efecto de contacto y estomacal sobre los insectos, dando un rápido y prolongado control con bajas dosis de ingredientes activo y con menos números de aplicaciones, haciéndolo más económico, (Ecuaquímica, 2009).

2.5.2.2 Diazinon

Insecticida organofosforado, que actúa por contacto, ingestión o inhalación, contra plagas masticadoras, chupadoras y minadoras. Posee acción penetrante muy notable y su acción residual depende del modo de aplicación y condiciones climáticas, (AGROISLEÑA, 2.009).

2.5.3 Fungicidas

2.5.3.1 Clorotalonil

El clorotalonil es un fungicida de contacto, actúa esencialmente protegiendo las plantas contra las infecciones micóticas. Por consiguiente, el fungicida debe estar presente en las plantas antes del inicio de la infección. Impide que el hongo pueda obtener energía necesaria para sus procesos vitales. Actúa sobre las esporas de los hongos antes de la germinación e impide la penetración de aquellos en las células, (Ecuaquímica, 2.009).

2.5.4 Abonos orgánicos y bioestimulantes

2.5.4.1 Algaenzims

Algaenzims es una sustancia biológica hecho a base de macro algas marinas y un complejo de microorganismos que en forma natural con ellas viven asociados, especialmente las microalgas cianofitas y microorganismos halófilos.

Contiene en forma natural, los elementos primarios, secundarios, y traza que necesitan las plantas, además de reguladores de crecimiento naturales (auxinas, citocininas, giberelinas, algunos, eventualmente, en más de 1000 ppm); así como también agentes quelatantes, carbohidratos, vitaminas, aminoácidos, proteínas (complejos enzimáticos), (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.4.2 Potamin Org.

Potamin org, es un fertilizante rico en Potasio, Magnesio y Calcio, que en reacción con los ácidos fúlvicos y aminoácidos, aporta a estos tres elementos en forma altamente disponible para compensar la demanda nutricional de las plantas en forma inmediata. Potamin Org favorece la acumulación de carbohidratos en los tejidos de reserva, que se refleja en frutos de mayor tamaño y consistencia, así como mejor sabor. Potamin Org también facilita el movimiento de los nutrientes, a través del xilema, lo que garantiza el adecuado abasto de estos en los puntos de demanda, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.4.3 More Roots

More roots es el producto que induce el rápido establecimiento de las plántulas y acelerado despegue de las mismas al generar mayor cantidad de raíces y grosor de tallos, tiene adecuado equilibrio entre sus componentes. Participan dos hormonas importantes en la formación de raíces, así como los nutrientes que demanda la planta cuando hay un estímulo en su fisiología, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.2.4 Biophos 25

Biophos-25 es un Fertilizante-Bioestimulante considerado como un potenciador del arranque del cultivo, orientado principalmente para aplicaciones al suelo. Biophos-25 contiene P asimilable en un 25 %, con aminoácidos y materia orgánica, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.4.5 Nitramin Org.

Nitramin org, es un biofertilizante líquido rico en aminoácidos y enriquecido con un complejo de bacterias fijadoras de nitrógeno, simbióticas y de vida libre. Nitramin Org, está orientado a complementar las necesidades de nitrógeno en las etapas de mayor demanda de este elemento, a través de agua de riego o aplicaciones al follaje. Robustece la planta sin provocar un desbalance nutricional, pues los aminoácidos del producto favorecen la absorción de otros elementos como el Potasio y el Calcio, logrando así mejores resultados con la aplicación y evitando descompensaciones del crecimiento, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.4.6 Fulvimax alga

Fulvimax Alga es un bio-mejorador orgánico del suelo, el cual está formado con un adecuado balance de componentes carbonatados, nitrogenados y microbiológicos benéficos, el cual aporta un adecuado nivel de materia orgánica activa y disponible en el rizoplano del suelo, activando la porosidad, la disponibilidad de los nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico, el equilibrio iónico y la regulación de la conductividad eléctrica en la solución del suelo; además de participar en el mantenimiento de un equilibrio microbiológico del suelo y raíz, favoreciendo los ciclos de los nutrientes, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.4.7 Noxxide Up

Noxxide up, es un activador fisiológico antioxidante y antiscenecente orgánico diseñado a base de extractos vegetales. Promueve el crecimiento de la planta, ya que sus componentes estimulan diversas funciones las cuales se traducen, en un crecimiento equilibrado y calidad tanto de la planta como de los frutos, además de que ayuda a las planta a superar el estrés durante y después de condiciones desfavorables, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.4.8 Xcalybor-K

Xcalybor-K es un producto bioestimulante que fortalece todos los órganos aéreos de las plantas. Los ingredientes que componen Xcalybor-K están directamente relacionados con los factores de calidad que determinan la consistencia, color, sabor, firmeza, tamaño, dureza, protección física, lignificación, cicatrización y sellado de heridas (K, Ca, Cu, S, B, Silicatos y poli fenoles, entre otros), (GLOBAL ORGANICS, 2.009)

2.5.4.9 Ecoabonaza.

Es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, la cual es compostada, clasificada y procesada para obtener sus cualidades. Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos, (PRONACA, 2.009).

2.5.5 Bioinsecticidas.

2.5.5.1 Pestilent

Pestilent, es un producto orgánico repelente preventivo (no insecticida), efectivo en el control de plagas agrícolas, formulado a base de extractos naturales y marinos, generador en las plantas de resistencia a plagas, enfermedades y estrés ambiental. No afecta el comportamiento de especies benéficas de insectos entomopatógenos, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.5.2 Ezcoba Org

Ezcoba Org es un producto botánico que ofrece una acción integral en el control de insectos, pues contiene compuestos repelentes a plagas, (extractos de ajo fresco, oleorresinas de capsicum, solubles de pescado) los cuales provocan un menor arribo de insectos adultos a las plantas, manteniendo bajas las poblaciones y reduciendo el nivel de riesgo y daño en las mismas, (GLOBAL ORGANICS, 2.009).

2.5.5.3 Dipel

Es un insecticida biológico de ingestión, altamente selectivo contra orugas de lepidópteros, la cantidad de agua será determinada, por la zona, cultivo, clima, equipo de pulverización y experiencia en la zona. Ingrediente activo: *Bacillus thuringiensis*, (INCOAGRO, 2.009).

2.5.6 Biofungicidas.

2.5.6.1 BSK - 100

BSK - 100 es un compuesto sistémico de rápida acción, el cual induce la autodefensa de las plantas al ataque de estos patógenos, mediante la activación de los Sistemas de Resistencia Sistémica y Locales (SAR) en el follaje y a través de todos los órganos de la planta y cuya acción es la siguiente:

- Detección de invasores y respuestas hipersensitivas a daños mecánicos y por hongos
- Activación para la síntesis de proteínas, fitoalexinas, compuestos aromáticos, peróxido de hidrógeno, reguladores del crecimiento y sustancias en general, relacionadas con los mecanismos de defensa generales y/o específicos, para el bloqueo bioquímico de los compuestos fitotóxicos producidos o generados por los patógenos que atacan al cultivo.
- Translocación de compuestos de defensa a la zona afectada para eliminar y cicatrizar el tejido dañado, evitando el avance o supervivencia del invasor, (GLOBAL ORGANICS, 2.009)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del lugar de investigación

3.1.1 Ubicación Política

El proyecto de investigación se planteó en cuatro localidades de la Sierra ecuatoriana: la primera ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncayo, Parroquia Tabacundo, la segunda en la Provincia de Imbabura, Cantón Otavalo, Parroquia Quichinche, la tercera en la Provincia de Chimborazo, Cantón Guano, Parroquia San Isidro y la última en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia Mulliquindil.

3.1.2 Ubicación Geográfica

Localidad 1

Latitud: 0° 3' 19.77" N

Longitud: 78° 13' 21.77" O



Fuente: Google Earth 2009

Gráfico 3.1: Ubicación geográfica localidad 1

Localidad 2

Latitud: 0° 15' 14.33" N

Longitud: 78° 22' 53.51" O



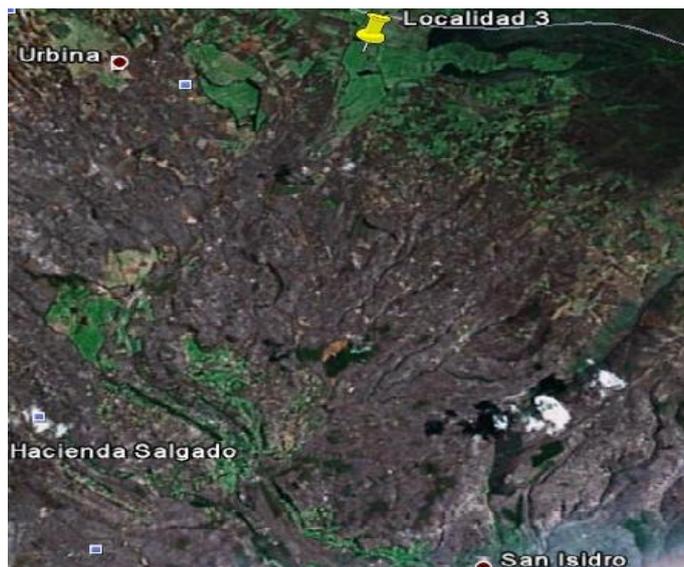
Fuente: Google Earth 2009

Gráfico 3.2: Ubicación geográfica localidad 2

Localidad 3

Latitud: 1° 29' 53.49" S

Longitud: 78° 42' 14.20" O



Fuente: Google Earth 2009

Gráfico 3.3: Ubicación geográfica localidad 3

Localidad 4

Latitud: 1° 3' 18.93" S

Longitud: 78° 32' 35.99" O



Fuente: Google Earth 2009

Gráfico 3.4: Ubicación geográfica localidad 4

3.1.3 Ubicación Ecológica

Localidad 1

Zona de vida: Bosque seco montano bajo

Altitud: 3100 msnm.

Temperatura: 13,2 °C

Precipitación: 640,8 mm anuales

Localidad 2

Zona de vida: Bosque muy húmedo montano

Altitud: 3200 msnm.

Temperatura: 10.2 °C

Precipitación: 1300 mm anuales

Localidad 3

Zona de vida: Bosque húmedo montano

Altitud: 3600 msnm.

Temperatura: 10,1 °C

Precipitación: 980 mm anuales

Localidad 4

Zona de vida: Bosque seco montano bajo

Altitud: 3300 msnm.

Temperatura: 12.5 °C

Precipitación: 562 mm anuales

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales de campo

- GPS.
- Palas, azadones
- Piola, estacas
- Flexómetro
- Tractor
- Sembradora
- Hoz.
- Plásticos, Sacos, Zarandas
- Balanzas.

3.2.2 Materiales de oficina

- Libreta de campo
- Computadora
- Hojas de papel bond
- Impresora

3.2.3 Productos

3.2.3.1 Productos químicos

- Nitrato de Amonio
- Sulpomag
- Muriato de potasio
- Agromezcla NP46 fosfato (13-46-0)
- Cipermetrina
- Diazinon
- Clorotalonil

3.2.3.2 Productos Orgánicos

- Algaenzims
- Potamin Org
- Nitramin Org
- More Roots

- Biophos 25
- Pestilent
- Ezcoba Org
- Xcalybor - K
- BSK – 100
- Noxxide Up
- Fulvimax alga
- Dipel
- Ecoabonaza

3.3 Métodos

La investigación se programó en dos fases, la primera fue el desarrollo del cultivo de canola y en la segunda se realizó la evaluación del rendimiento de cada tratamiento. La primera fase consistió en todas las actividades agrícolas desde la siembra hasta la cosecha del grano, y cuya sistematización fue la siguiente:

Preparación del terreno: se realizó con tractor y consistió en un pase de arado y tres de rastra, para dejar el terreno óptimamente mullido, debido especialmente al tamaño de la semilla.

Siembra: se utilizó la siembra directa, con la variedad SW 2797; en las localidades 1 y 4 se usó una sembradora de precisión, la cual distribuyó la semilla a una distancia de 30 cm entre hileras y de 5 cm entre golpe, a una profundidad de 2 a 3 cm (6,5 kg de semilla/Ha) para lograr una densidad entre 60 – 80 plantas por metro

cuadrado. En las localidades 2 y 3 debido a una deficiente preparación del suelo se sembró al voleo con una densidad de 8 Kg/Ha tapando las semillas con una rastra de dientes; la densidad fue similar que en las localidades 1 y 4. La fertilización inicial se realizó al voleo en los tratamientos de manejo convencional, mientras que los productos orgánicos se aplicaron en drench.

Fertilización foliar a los 30 días: A los tratamientos orgánicos y a los combinados se les aplicó una fertilización foliar a los 30 días de siembra.

Fertilización edáfica complementaria a los 50 días: Una vez que la planta llegó a estado de roseta se aplicó una fertilización en cobertera para los tratamientos convencionales, mientras que para los tratamientos orgánicos y combinados se aplicó solamente la fertilización foliar.

Control fitosanitario: En las cuatro localidades se realizó un control fitosanitario a los 60 días de siembra, con productos químicos en los tratamientos 1 y 2 y un control orgánico en los tratamientos 3, 4 y 5. Las plagas más prevalentes fueron, Plutella y Pulgón, se tuvo un control efectivo. En las localidades 2 y 3 que se sembraron 2 meses después que las otras, hubo un exceso de lluvias al momento de la cosecha, presentándose un ataque representativo de Alternaria, que repercutió en los rendimientos obtenidos, sobretodo en la localidad 3.

Evaluación de variables: Mensualmente se registró la altura de 100 plantas de cada tratamiento y en cada localidad, escogidas al azar y debidamente marcadas; además, antes de realizar la cosecha se procedió a muestrear 10 plantas de cada

tratamiento en cada localidad, en las que se cuantifico: número de ramificaciones, número de silicuas, peso de mil granos, peso grano por planta.

Cosecha: Una vez que se alcanzó la madurez fisiológica, se cosechó 5 sub muestras de 7,2 metros cuadrados (1,2m x 6m) por cada tratamiento, seleccionadas mediante un muestreo sistemático, obteniendo una muestra de 36 metros cuadrados por tratamiento en cada localidad. En el corte se uso una hoz y posteriormente se dejó secar, hasta que el grano tenga un 12% de humedad, momento en el cuál se procedió a golpear las silicuas para obtener el grano, excepto en la Localidad 1 donde se uso una trilladora estacionaria. Como se explicó anteriormente las cosechas de la localidad 2 y 3 se vieron afectadas por el clima húmedo prevalente en estas áreas.

Una vez que se obtuvo el grano en la segunda fase se evaluó el rendimiento de cada unidad experimental, para así determinar el mejor tratamiento previo al análisis económico.

3.3.1. Campo Experimental

En el estudio de validación tecnológica, se evaluaron seis sistemas de manejo en canola (incluyendo el testigo), sembrada en cuatro localidades con diferentes características; se realizó dos validaciones, una para la empresa EPACEM y otra para Global Organics, evaluando cuatro métodos de producción para cada una, con el fin de poder observar el comportamiento de las metodologías que propone cada empresa por localidad en base a la producción del cultivo y la calidad del producto.

En la primera validación se evaluó dos métodos convencionales propuestos por EPACEM, el tratamiento combinado más la aplicación de gallinaza y el testigo absoluto, los cuales correspondieron en su mayoría al manejo convencional. La segunda incluyó el tratamiento de Global Organics, el tratamiento combinado de las dos empresas (EPACEM-Global Organics), el tratamiento combinado más gallinaza y el testigo absoluto, los cuales en su mayoría usaron productos orgánicos.

Bajo este sistema se determinó el comportamiento tanto de los tratamientos de EPACEM como los de Global Organics, obteniéndose información importante dentro de cada empresa. Una vez determinado el tratamiento que obtuvo los mejores resultados dentro de cada uno de los grupos, se realizó el análisis comparativo entre estos dos tratamientos y se estableció el mejor tratamiento de los seis en estudio. Con esta información la empresa EPACEM podrá difundir los resultados en todas las áreas de la Sierra ecuatoriana con aptitud para la siembra del cultivo.

Las localidades donde se llevó a cabo la investigación fueron:

- Tabacundo (Pichincha).
- Quichinche (Imbabura).
- San Isidro (Chimborazo)
- Mulliquindil. (Cotopaxi)

Número de unidades de producción: 6 por localidad

Área de las unidades experimentales: 500 m²

Largo: 25 m.

Ancho: 20 m.

Área total del ensayo: 1.2 Ha

3.3.1.1 Factores a probar

Métodos de Producción: Estos constituyeron los tratamientos en cada localidad

M1: Manejo Convencional

M2: Manejo convencional 2

M3: Manejo Orgánico

M4: Manejo Combinado 1 (EPACEM-GLOBAL ORGANICS)

M5: Manejo Combinado 2 (HORTICULTURA-GLOBAL ORGANICS)

M6: Testigo Absoluto.

Validación EPACEM:

M1: Manejo Convencional

M2: Manejo convencional 2

M5: Manejo Combinado 2 (HORTICULTURA-GLOBAL ORGANICS)

M6: Testigo Absoluto.

Validación Global Organics

M3: Manejo Orgánico

M4: Manejo Combinado 1 (EPACEM-GLOBAL ORGANICS)

M5: Manejo Combinado 2 (HORTICULTURA-GLOBAL ORGANICS)

M6: Testigo Absoluto.

Tabla 3.1: Tratamiento 1 (Altas dosis de Fertilizante)

Época de aplicación	Cantidad (kg/ha)	Producto
0 días	130	13-46-0
	138	Muriato de K
	106	Sulpomag
	140	Nitrato Amonio
50 días	200	Nitrato Amonio
	600 cc	Cipermetrina
	1 L	Clorotalonil
	1 L	Diazinon

Tabla 3.2: Tratamiento 2 (Bajas dosis de Fertilizante)

Época de aplicación	Cantidad (kg/ha)	Producto
0 días	100	13-46-0
	50	Muriato de K
	50	Sulpomag
50 días	200	Nitrato Amonio
	600 cc	Cipermetrina
	1L	Clorotalonil
	1L	Diazinon

Tabla 3.3: Tratamiento 3 (Manejo orgánico)

Época de aplicación	Cantidad (L/ha)	Producto
0 días	3 L	Algaenzims
	1 kg	More Roots
	5 L	Biophos 25
30 días	7 L	Nitramin Org
	5 L	Biophos
	7 L	Potamin Org
50 días	4 L	Nitramin Org
	7 L	Potamin Org
Insectos	0.5 L	Pestilent
	1 L	Ezcoba Org
Inducción de resistencia	1.5 L	XcaliborK
Hongos	1 L	BSK 100

Tabla 3.4: Tratamiento 4 (Manejo combinado)

Época de aplicación	Cantidad/ha	Producto
0 días	150 kg	13-46-0
	50 kg	Muriato de K
	100 kg	Sulpomag
	3 L	Algaenzims
30 días	3 L	Noxxide Up
	2 L	Algaenzims
50 días	200 kg	Nitrato Amonio
	2 L	Potamin Org
	2 L	Fulvimax alga
Insectos	0,5 L	Pestilent
	1 L	Zcoba
Inducción de resistencia	1,5 L	XcaliborK
Hongos	1 L	BSK 100

Tabla 3.5: Tratamiento 5 (Manejo combinado más gallinaza)

Época de aplicación	Cantidad/ha	Producto
0 días	50 kg	Sulpomag
	300 kg	Nitrato de amonio
	100 kg	Muriato de Potasio
	1500 kg	Ecoabonaza
	3 L	Algaenzims
30 días	2 L	Noxxide Up
	2 L	Algaenzims
50 días	2 L	Potamin Org
	2 L	Fulvimax alga
Insectos	400 g	Dipel
	1/2 L	Pestilent
Inducción de resistencia	1.5 L	XcaliborK
Hongos	1 L	BSK 100

Localidades**L1:** Tabacundo**L2:** Quichinche**L3:** San Isidro**L4:** Mulliquindil

3.3.2. Análisis Estadístico

Debido a que el estudio corresponde a la validación de diferentes tecnologías se recurrió al modelo de estabilidad de “Hildebrand”, utilizando el intervalo de confianza: $\bar{x} \pm t \cdot s\bar{x}$ que determina la variabilidad o estabilidad de los diferentes métodos de manejo de producción de la canola en las diferentes localidades en estudio, complementariamente se ejecutó la regresión del índice ambiental con las diferentes variables en estudio; para finalmente determinar el comportamiento de cada uno de los métodos de producción en las diferentes localidades en estudio.

3.3.3 Análisis Económico

El análisis económico siguió la metodología de análisis de presupuesto parcial de Perrin *et al* (1.981). Para lo cual en cada una de las localidades y a nivel general, se determinó el beneficio bruto; tomando el rendimiento de de cada uno de los tratamientos en estudio por su valor en el mercado, por otro lado, se consideró todos los costos variables de los tratamientos en estudio, y de la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables se obtuvo el beneficio neto.

Colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de sus costos variables, se procedió a realizar el análisis de dominancia, donde tratamiento dominado fue aquel que a igual o menor beneficio neto presentó un mayor costo variable.

Con los tratamientos no dominados se procedió a realizar el análisis marginal, obteniéndose las tasas de retorno marginal, las cuales determinaron las mejores opciones económicas.

3.3.4. Variables medidas

- Emergencia: Se midió los días desde la siembra hasta la emergencia, cuando al menos el 75% de las plantas habían emergido.
- Altura de planta: se midió la altura de planta en cm desde la base del tallo, a partir de los 30 días de emergencia, con una frecuencia mensual hasta la cosecha, en 100 plantas de cada tratamiento escogidas al azar y debidamente marcadas.
- Floración: Se determinó los días desde la siembra hasta cuando el 50 % de las plantas manifestaron la floración.
- Fructificación: Se determinó los días desde floración hasta el inicio de la fructificación, cuando al menos el 50% de las plantas tenían silicuas.
- Ramificaciones y Silicuas por Planta: Se tomó 10 plantas de cada tratamiento y se contó en número de ramificaciones y silicuas de cada una.
- Peso de grano por planta: se pesó los granos de las 10 plantas muestreadas.
- Peso de 1000 granos: se tomó 100 granos de cada planta muestreada para así proceder a pesar 1000 granos por cada tratamiento de cada localidad.

- Rendimiento de grano por hectárea (Kg/Ha): Se determinó el rendimiento de grano de cada parcela, pesando el total de granos obtenidos en una muestra de 36 m² (compuesta de 5 sub muestras de 7,2 m² escogidas mediante un muestreo sistemático) y este valor se expresó en kilogramos por hectárea.
- Rendimiento de aceite por Hectárea (L/Ha): Se calculó en función del rendimiento de grano por hectárea, tomando como referencia que el contenido de aceite del grano de canola es del 40% (Dato obtenido de la primera extracción de aceite de canola de la empresa CanolAndina en Diciembre del 2010).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se indicó en el capítulo anterior, el presente proyecto se realizó tanto para la empresa EPACEM como para Global Organics, evaluando cuatro tecnologías para el cultivo de canola por empresa, como se muestra a continuación:

Validación EPACEM:

T1: Manejo Convencional (Dosis altas de fertilizante)

T2: Manejo convencional 2 (Dosis bajas de fertilizante)

T5: Manejo Combinado 2 (HORTICULTURA-GLOBAL ORGANICS)

T6: Testigo Absoluto.

Validación Global Organics

T3: Manejo Orgánico

T4: Manejo Combinado 1 (EPACEM-GLOBAL ORGANICS)

T5: Manejo Combinado 2 (HORTICULTURA-GLOBAL ORGANICS)

T6: Testigo Absoluto.

4.1 Emergencia:

No hubo diferencias en los días que transcurrieron desde la siembra hasta la emergencia entre los diferentes tratamientos de una misma localidad; sin embargo, al comparar los días a emergencia entre las distintas localidades se observa que ésta varía de una área a otra. (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1: Días a la emergencia de planta en cuatro localidades de la región centro-norte de la Sierra ecuatoriana, 2011.

Tratamientos	Días a la emergencia de planta en canola				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	10	11	25	12	15
T2	10	11	25	12	15
T3	10	11	25	12	15
T4	10	11	25	12	15
T5	10	11	25	12	15
T6	10	11	25	12	15
\bar{x}	10	11	25	12	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.

T3: Manejo Orgánico.

T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.

T4: Manejo Combinado.

T6: Testigo Absoluto.

En las Localidades 1, 2 y 4 no existen mayores diferencias en el tiempo que transcurre desde la siembra a la emergencia de plantas; sin embargo, en la Localidad 3 la emergencia se retrasa en más de 15 días con relación a las otras localidades. Esta tardanza se puede atribuir a la altitud, ya que la Localidad 3, se encuentra a 3600 msnm, mientras que las otras se encuentran entre 3100 – 3300 msnm.

4.2 Altura de Planta:

Se registro mensualmente la altura de 100 plantas, escogidas al azar en cada tratamiento y localidad, observándose diferencias no significativas entre tratamientos por localidad y entre las localidades en estudio.

En la Localidad 1 (Tabacundo) y 4 (Salcedo) una vez que las plantas alcanzaron la madurez fisiológica, fueron dos tecnologías las que alcanzaron la mayor altura: T5 y T1; en la Localidad 2 (Otavalo), por el contrario el manejo T1 supero al T5 y en la Localidad 3 (Urbina) las metodologías que se destacaron fueron T4 y T1.

En general la tecnología que alcanzó la mayor altura en las diferentes localidades fue el manejo convencional, con dosis altas de fertilizante que demanda el cultivo de canola, seguido por el manejo combinado más gallinaza y sin gallinaza respectivamente. (Cuadro 4.2).

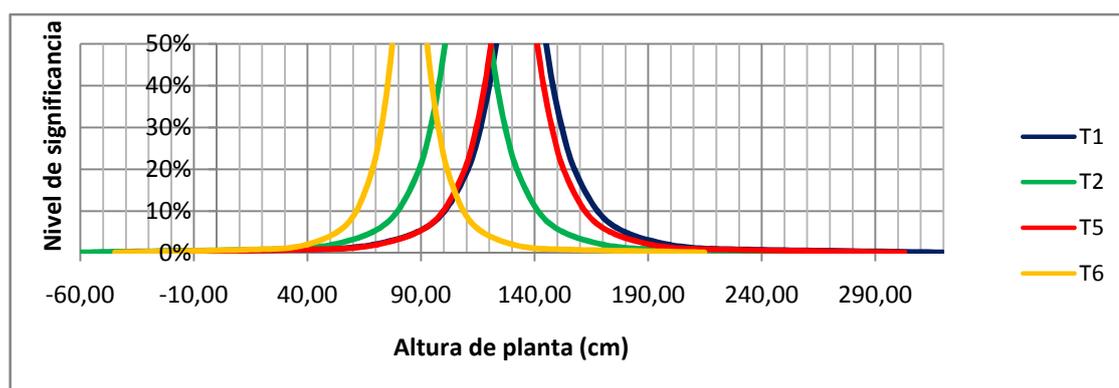
Cuadro 4.2: Análisis de Altura de planta para canola, en cuatro localidades de la Sierra centro-norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Altura de Planta en canola a la madurez fisiológica (cm)				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	153.52	160.16	97.73	124.81	134.06
T2	140.86	118.70	78.07	104.71	110.59
T3	127.78	107.62	72.51	78.55	96.62
T4	144.29	138.82	103.10	125.21	127.86
T5	158.28	139.71	94.97	130.80	130.94
T6	112.39	87.61	69.85	70.17	85.01
\bar{x}	139.52	125.44	86.04	105.71	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T3: Manejo Orgánico.
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T4: Manejo Combinado.
T6: Testigo Absoluto.

4.2.1 EPACEM - Altura de Planta

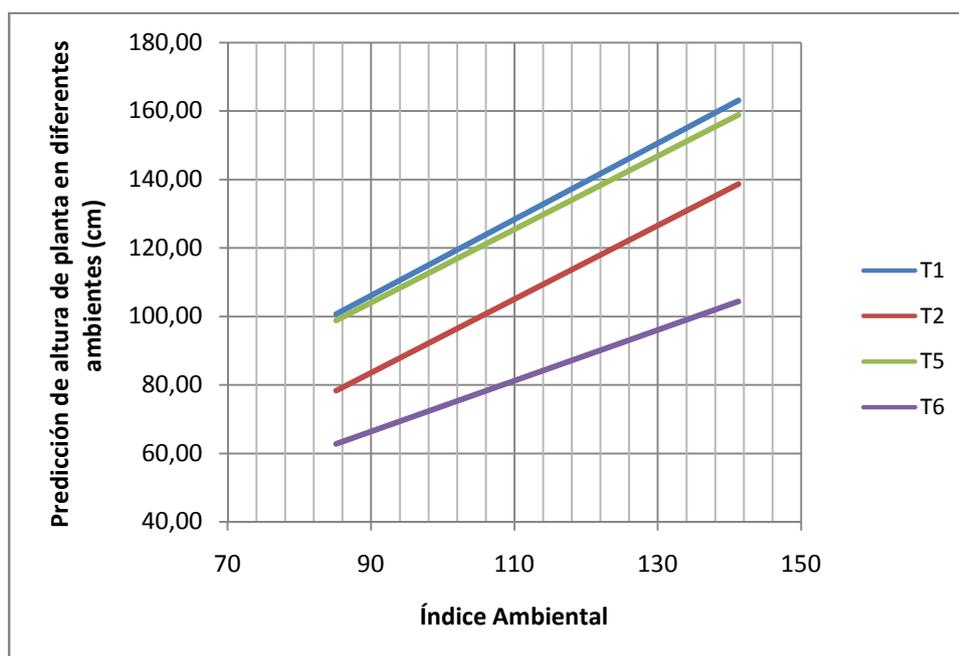


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.1: Análisis de Hildebrand para Altura de planta en canola, según la validación para EPACEM

Las tecnologías T1 y T5 se diferencian estadísticamente del testigo al nivel del 15%, como se puede observar en el Gráfico 4.1; sin embargo, las diferencias no muestran niveles de significancia del 5% entre los dos tratamientos, que es lo que se esperaría para tener una confianza importante entre las tecnologías para este carácter que es eminentemente varietal.



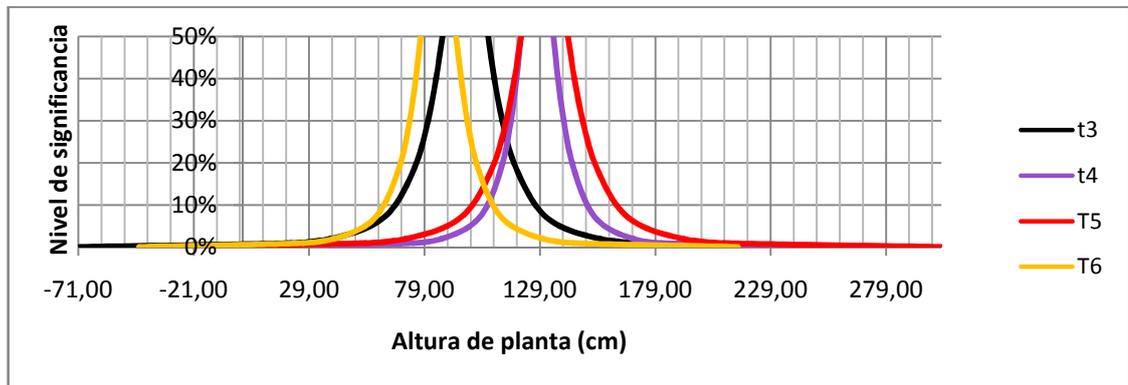
T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.2: Comportamiento predictivo lineal para altura de planta en canola, según la validación para EPACEM.

Se observa que las tecnologías T1 y T5 generaron una mayor altura en relación a T2 y T6, tanto en ambientes favorables como en ambientes desfavorables. (Gráfico 4.2).

4.2.2 Global Organics - Altura de Planta

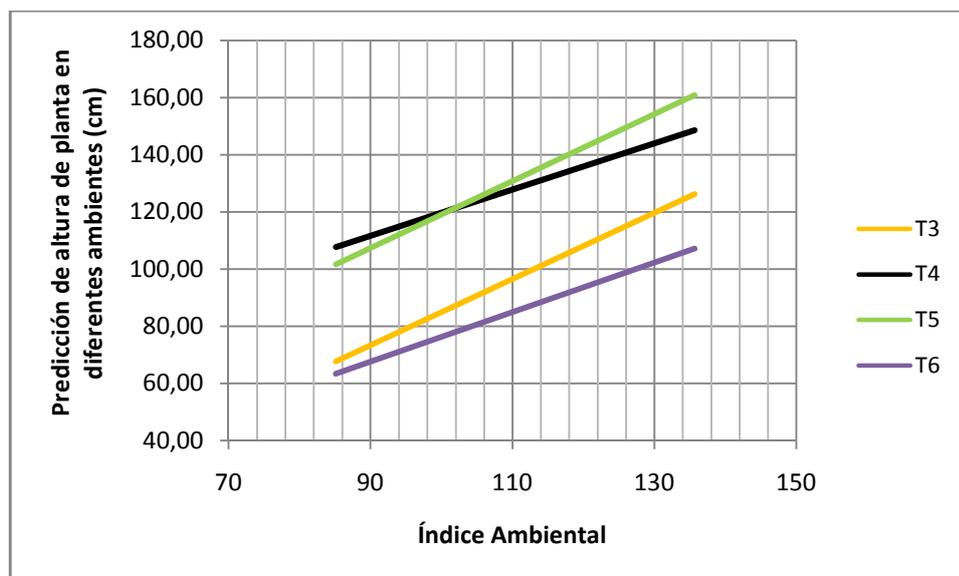


T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.3: Análisis de Hildebrand para Altura de planta en canola, según la validación para Global Organics.

Las tecnologías T5 y T4 establecieron diferencias estadísticas con relación al testigo al nivel del 15%; sin embargo no se logró diferencias de mayor significancia entre las dos tecnologías; no obstante T5 presenta mayor variabilidad que T4, lo que indica que ésta es más estable en los diferentes ambientes. (Gráfico 4.3).



T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.4: Comportamiento predictivo lineal para altura de planta en canola, evaluación para Global Organics.

Las tecnologías T5 y T4 potencian una mayor altura de planta en ambientes favorables, sin embargo es importante destacar que T5 se comporta bien en ambientes propicios y no así en ambientes desfavorables, que son los ambientes donde T4 presenta mayor altura de planta (Gráfico 4.4).

4.3 Días a la floración:

Estuvo en función de los días transcurridos desde la siembra hasta la floración, presentándose ligeras diferencias entre tratamientos y localidades. En general las tecnologías T6 y T3 presentaron una floración precoz con respecto al resto; mientras que, T1 y T5 fueron las que más tardaron en florecer, esto se atribuye a que las plantas con T6 y T3 terminaron su elongación antes que las demás tecnologías. (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3: Días a floración de plantas de canola, en cuatro localidades de la Sierra centro norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Días a la floración en canola				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	93	95	138	110	109
T2	90	90	135	107	106
T3	87	87	135	105	104
T4	90	90	138	107	106
T5	93	90	138	110	108
T6	87	87	135	105	104
\bar{x}	90	90	137	107	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T3: Manejo Orgánico.
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T4: Manejo Combinado.
T6: Testigo Absoluto.

La floración precoz se presentó en las Localidades 1 y 2 (3100 y 3200 msnm respectivamente), en el ambiente 3 (3600 msnm) las plantas emergieron 15 días

después, la floración también se retrasó considerablemente (35 días con respecto a las demás áreas de cultivo). (Cuadro 4.3).

4.4 Días de Floración a Fructificación:

Esta variable se determinó en función de los días que transcurrieron desde la floración hasta la aparición de silicuas (fructificación), cuyos valores se observa en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4: Días de floración a fructificación en canola, en cuatro localidades de la Sierra centro norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Días de floración a fructificación en canola				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	32	30	32	30	31
T2	33	28	30	31	31
T3	31	28	30	30	30
T4	33	28	32	31	31
T5	32	35	32	30	32
T6	31	28	30	30	30
\bar{x}	32	30	31	30	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T3: Manejo Orgánico.
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T4: Manejo Combinado.
T6: Testigo Absoluto.

Los días que transcurrieron desde la floración hasta la aparición de silicuas, fueron estadísticamente similares en las cuatro localidades y entre las diferentes tecnologías, lo que se traduce que el desarrollo fisiológico entre floración y fructificación es una característica genética de la variedad, razón por la cual no se vio afectado ni por el manejo tecnológico, ni por la localidad. (Cuadro 4.4).

4.5 Ramificaciones por planta:

En 10 plantas escogidas al azar y debidamente marcadas por cada tratamiento y localidad, se conto el número de ramificaciones en cada planta, en donde se establece que en los ambientes de Tabacundo y Otavalo se logra una mejor área foliar en el material de canola produciéndose mayor número de ramificaciones por planta; en relación con las áreas del centro del país. En cuanto a tecnologías, la mejor resultado ser el manejo combinado más gallinaza, seguido del manejo convencional con altos niveles de fertilización. (Cuadro 4.5).

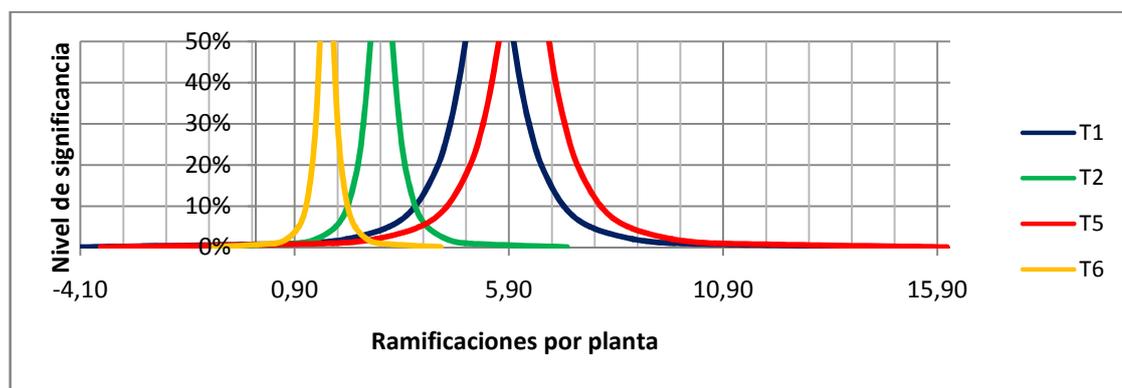
Cuadro 4.5: Ramificaciones por planta de canola, en cuatro localidades de la Sierra centro y norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Ramificaciones por planta				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	6.00	7.20	3.80	4.80	5.45
T2	3.90	2.40	2.60	2.80	2.93
T3	2.90	3.40	2.90	1.90	2.78
T4	6.00	3.60	4.30	4.00	4.48
T5	8.50	5.70	5.10	5.70	6.25
T6	2.10	1.90	1.30	1.30	1.65
\bar{x}	4.90	4.03	3.33	3.42	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T3: Manejo Orgánico.
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T4: Manejo Combinado.
T6: Testigo Absoluto.

4.5.1: EPACEM - Ramificaciones por planta.

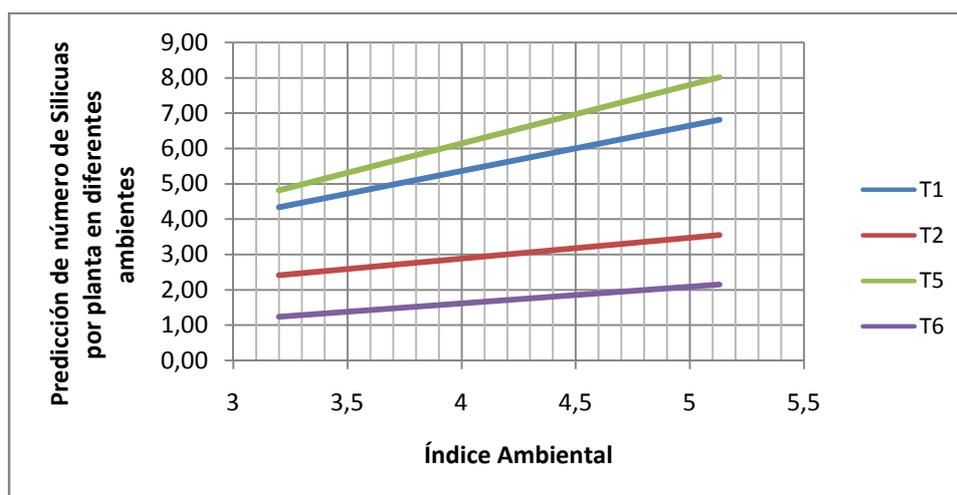


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.5: Análisis de Hildebrand para Ramificaciones por planta de canola, según la validación para EPACEM.

La aplicación de las tecnologías T5 y T1 presentan diferencias estadísticas con relación al testigo al nivel de 2%; a su vez T5 generó un mayor número de ramificaciones por planta que T1, no obstante T5 y T1 muestran alta variabilidad comparado con T2 y T6, que son las tecnologías más estables en los diferentes ambientes. (Gráfico 4.5).



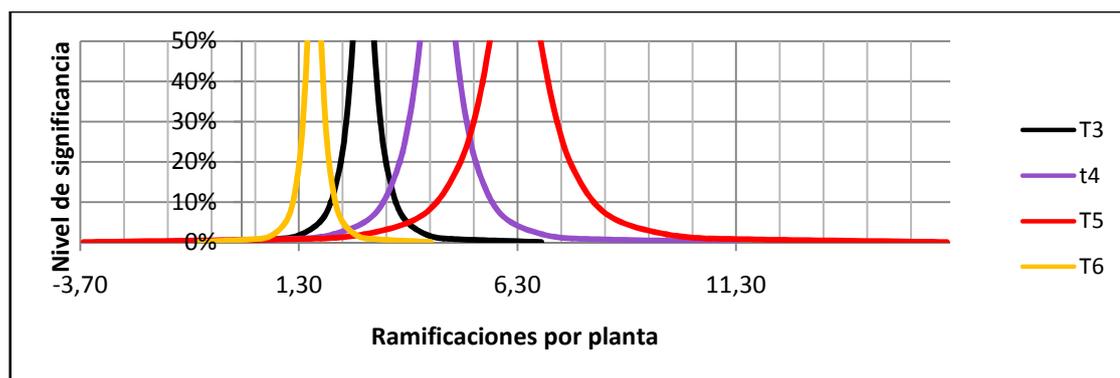
T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.6: Comportamiento predictivo lineal para ramificaciones por planta de canola, según la validación para EPACEM.

Las tecnologías T5 y T1 se destacan en el mejoramiento del área foliar al presentar el mayor número de ramificaciones que los demás manejos, tanto bajo condiciones favorables como también en ambientes poco favorables. (Gráfico 4.6).

4.5.2: Global Organics-Ramificaciones por planta.

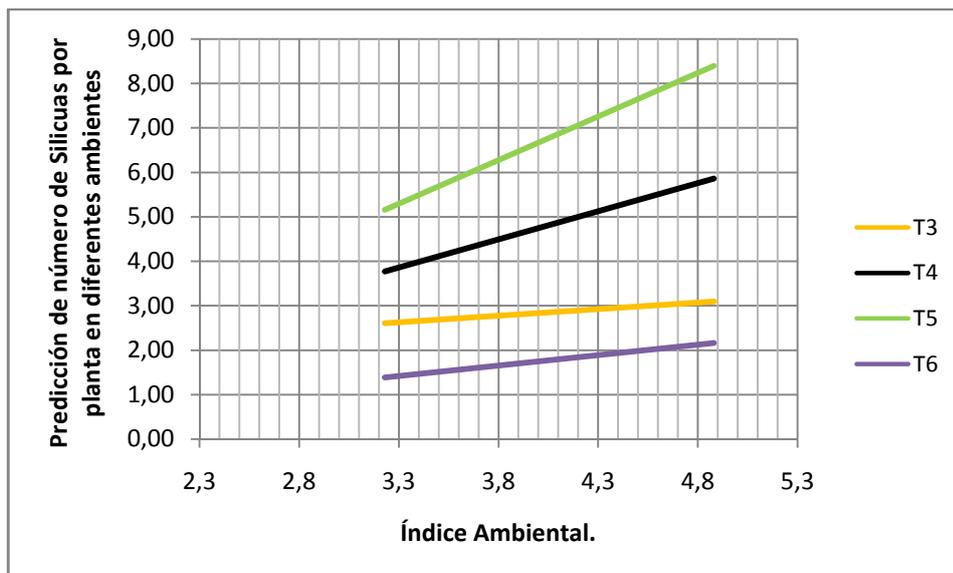


T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.7: Análisis de Hildebrand para Ramificaciones por planta de canola, según la validación para Global Organics.

La tecnología de manejo combinado más gallinaza presenta el mayor número de ramificaciones en relación a los demás métodos, diferenciándose estadísticamente al nivel del 25%. A pesar de que la T4 presenta un menor número de ramificaciones es la tecnología más estable en los ambientes evaluados. (Gráfico 4.7).



T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.8: Comportamiento predictivo lineal para ramificaciones por planta de canola, según la validación para Global Organics.

La tecnología T5 presenta un mayor número de ramificaciones en relación a las demás metodologías tanto en ambientes desfavorables como en propicios, ya que se observa una mayor amplitud de rango entre la T5 y los demás sistemas de manejo. (Gráfico 4.8).

4.6 Silicuas por planta:

En las mismas 10 plantas marcadas al azar de cada tecnología y localidad, se registró el número de silicuas por planta, como se observa en el Cuadro 4.6.

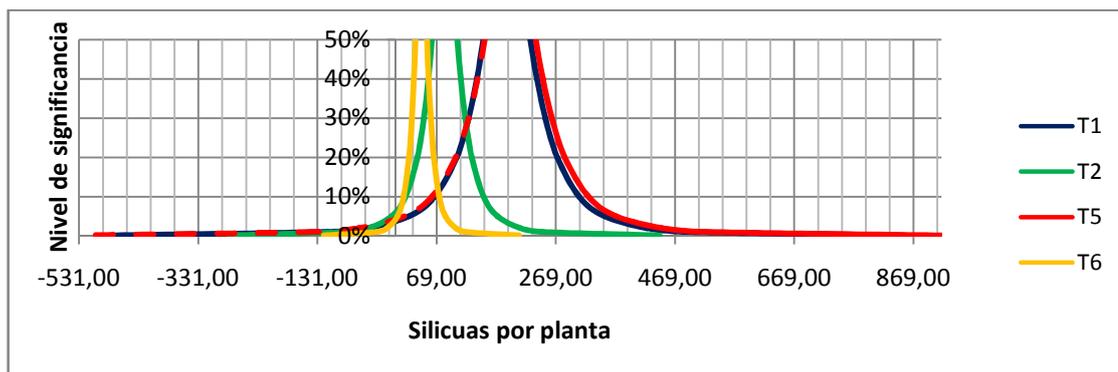
Cuadro 4.6: Número de silicuas por planta de canola, en cuatro localidades de la Sierra central y norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Silicuas por planta				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	309.70	206.50	59.70	171.30	186.80
T2	152.60	35.00	40.20	101.60	82.35
T3	106.30	62.30	33.60	74.60	69.20
T4	234.20	78.50	62.90	137.30	128.23
T5	319.70	162.90	55.20	232.00	192.45
T6	71.80	22.90	21.00	57.40	43.28
\bar{x}	199.05	94.68	45.43	129.03	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T4: Manejo Combinado.
 T6: Testigo Absoluto.

4.6.1 EPACEM – Silicuas por planta.

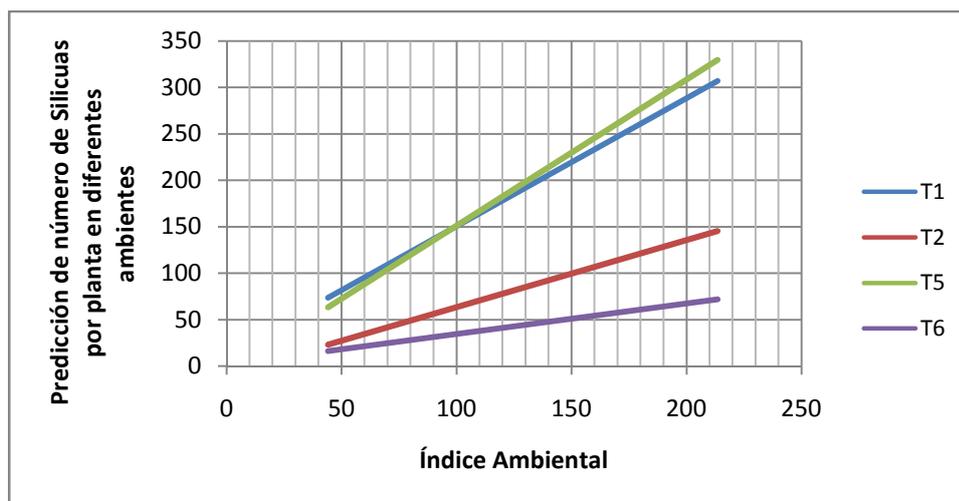


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.9: Análisis de Hildebrand para Silicuas por planta de canola, según la validación para EPACEM.

Las tecnologías T5 y T1 se diferencian estadísticamente del testigo al nivel del 10%, sin observarse diferencias estadísticas significativas entre las dos ya que estas ocupan los primeros puestos del rango superior. A pesar de esto, se observa que T5 y T1 son tratamientos bastante variables con respecto a T2 y T6. (Gráfico 4.9).



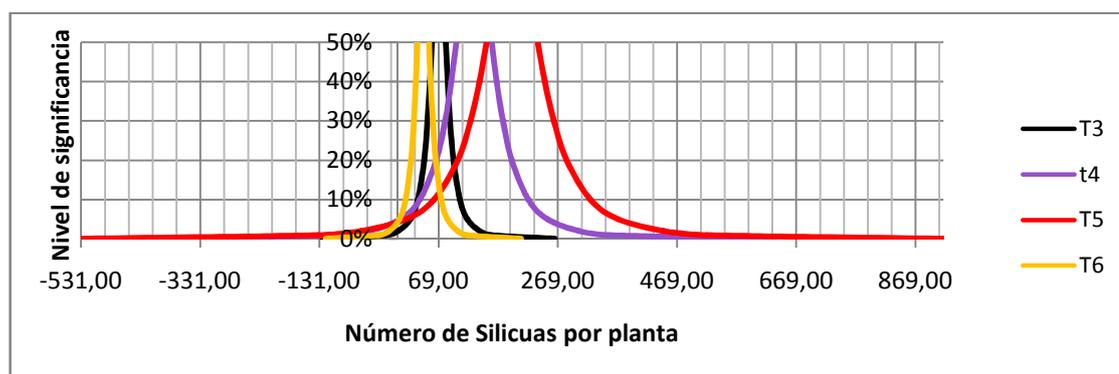
T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.10: Comportamiento predictivo lineal para la variable silicuas por planta de canola, según la validación para EPACEM.

La aplicación de las tecnologías T5 y T1 incentivó a la presencia de un mayor número de silicuas que las tecnologías T2 y T6 bajo buenas condiciones de cultivo; sin embargo, T1 y especialmente T5 no actúan satisfactoriamente en ambientes desfavorables, donde se acorta la diferencia con las demás tecnologías. (Gráfico 4.10).

4.6.2 Global Organics – Silicuas por planta

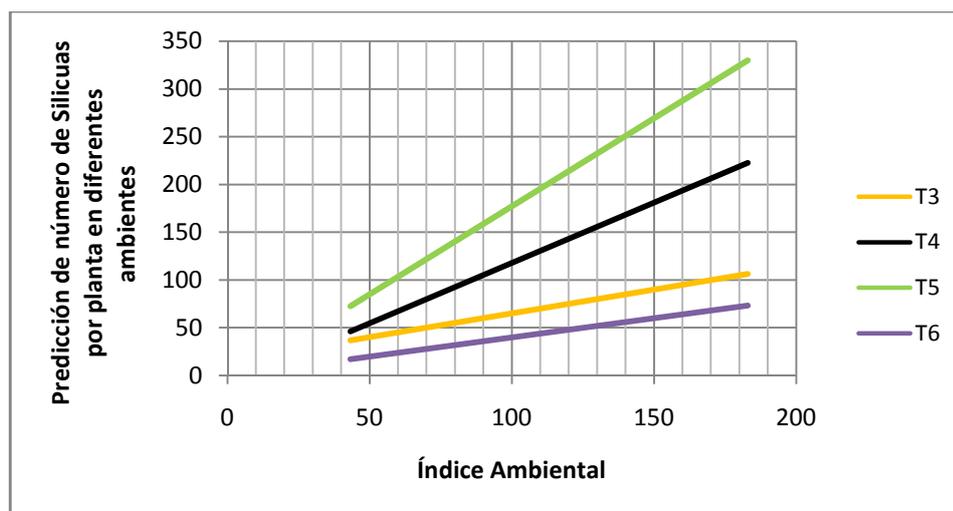


T3: Manejo Orgánico.
 T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.11: Análisis de Hildebrand para Silicuas por planta de canola, según la validación para Global Organics.

La tecnología T5 se diferenci6 estadística con relación al testigo a un nivel del 10%; no obstante, tiene una amplia variación entre localidades; mientras que, el manejo T3 y T6 se muestran como los procedimientos de manejo más estables para silicuas por planta. (Gráfico 4.11).



T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.12: Comportamiento predictivo lineal para la variable silicuas por planta de canola, según la validación para Global Organics.

La tecnología T5 generó el mayor número de silicuas comparado con los demás sistemas, comportándose de mejor manera en ambientes favorables y no así en desfavorables. (Gráfico 4.12).

4.7 Peso de 1000 granos:

Una vez tomados 100 granos de cada planta muestreada se procedió a pesar 1000 granos por tecnología y por localidad, como se presenta en el Cuadro 4.7.

Cuadro 4.7: Peso de 1000 granos por tratamiento de canola (g), en cuatro localidades de la Sierra centro-norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Peso de 1000 granos (g)				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	3,52	3,65	3,57	3,26	3,50
T2	3,38	2,79	2,86	3,28	3,08
T3	3,45	2,73	3,56	2,96	3,18
T4	3,47	2,81	3,01	3,43	3,18
T5	3,28	3,48	4,12	3,23	3,53
T6	3,37	2,93	3,70	3,13	3,28
\bar{x}	3,41	3,07	3,47	3,22	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.

T3: Manejo Orgánico.

T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.

T4: Manejo Combinado.

T6: Testigo Absoluto.

Las aplicaciones tecnológicas que registraron los mejores resultados en el peso de 1000 granos, nuevamente fueron T5 y T1, lo que demuestra que estos sistemas de manejo en cuanto a tamaño de grano y en los demás componentes del rendimiento ya citados, son superiores al resto de métodos tecnológicos. (Cuadro 4.7).

4.8 Peso de grano por planta:

El peso de grano obtenido de todas las silicuas por planta muestreada se registraron en el Cuadro 4.8, en donde el manejo convencional con altas dosis de fertilizante y el manejo combinado más gallinaza (T5) fueron los que mostraron los mejores rendimientos.

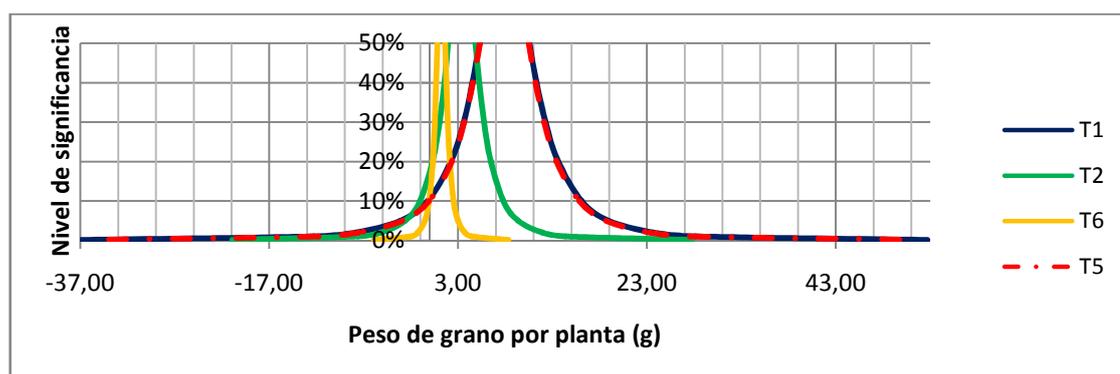
Cuadro 4.8: Peso de grano por planta de canola, en cuatro localidades de la Sierra central y norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Peso de grano por planta (g)				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	17,11	5,28	0,72	8,56	7,92
T2	8,31	0,32	0,58	4,33	3,39
T3	5,41	1,13	0,20	2,05	2,20
T4	12,19	1,07	0,75	5,90	4,98
T5	15,49	4,02	0,64	11,39	7,89
T6	2,25	0,37	0,17	2,09	1,22
\bar{x}	10,13	2,03	0,51	5,72	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T4: Manejo Combinado.
 T6: Testigo Absoluto.

4.8.1 EPACEM –Peso de grano por planta.

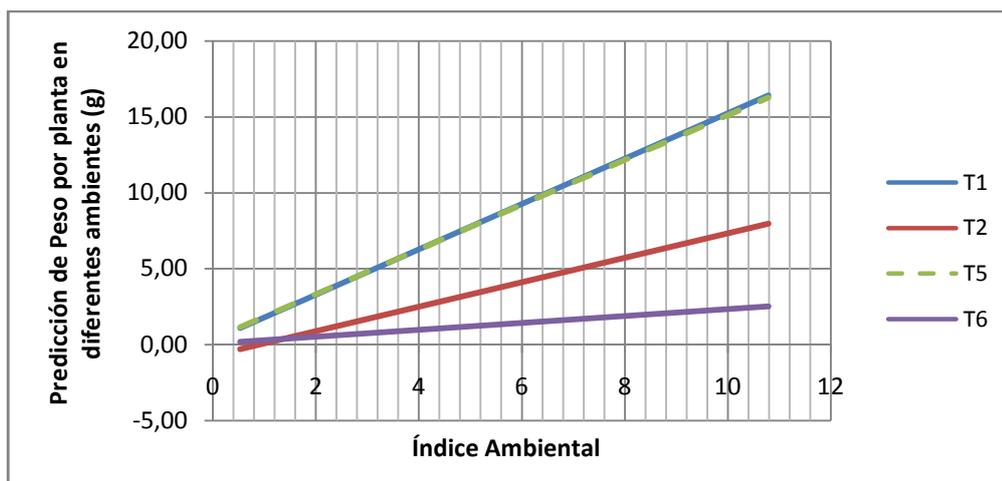


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.13: Análisis de Hildebrand para Peso de grano por planta de canola, según la validación para EPACEM.

Las tecnologías T5 y T1 se diferencian estadísticamente al nivel de 50%, mientras que no existen diferencias estadísticas entre los dos sistemas. Sin embargo se observa que los dos métodos son muy variables. (Gráfico 4.13).



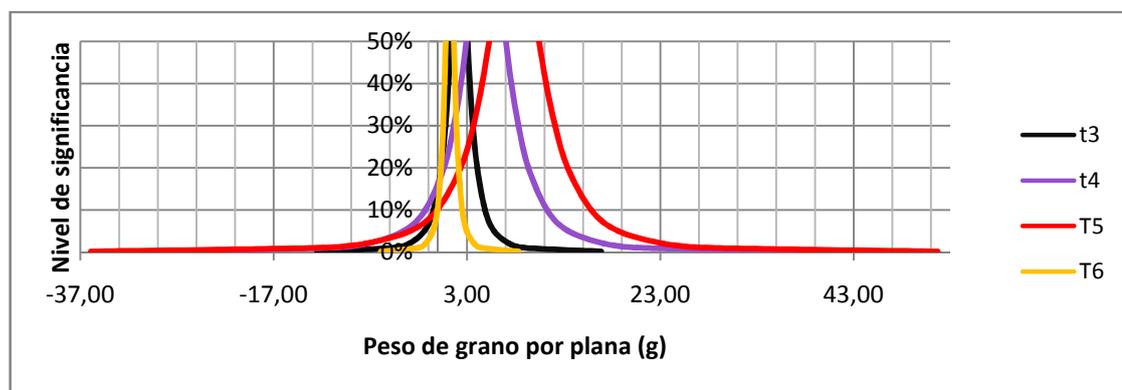
T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.14: Comportamiento predictivo lineal para peso de grano por planta de canola, según la validación para EPACEM.

Las aplicaciones en el campo de los sistemas de manejo T5 y T1 si bien no muestran diferencias estadísticas significativas entre ellos; son los que presentan los mejores pesos de grano por planta con relación a las demás tecnologías en ambientes propicios, no obstante se observa nuevamente que el rango entre las distintas tecnologías se acorta en condiciones desfavorables. (Gráfico 4.14).

4.8.2 Global Organics –Peso de grano por planta.

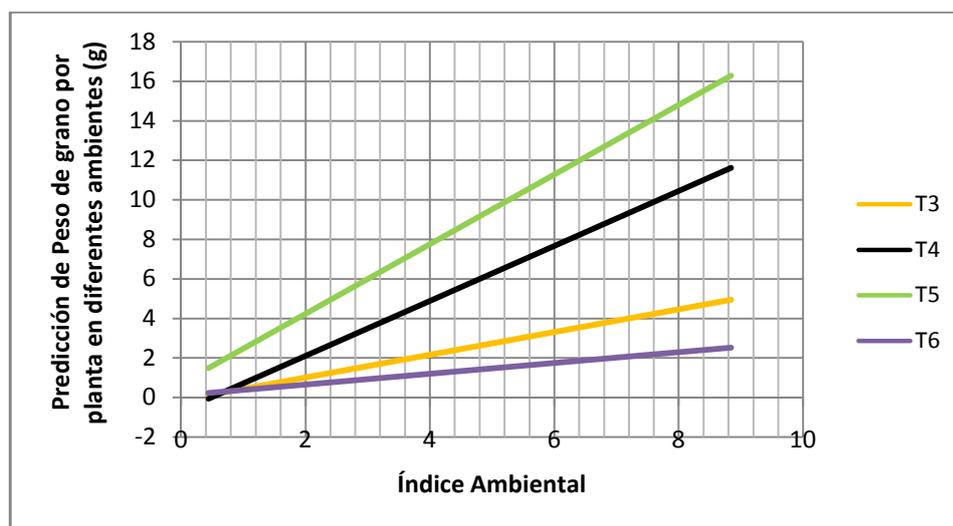


T3: Manejo Orgánico.
 T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.15: Análisis de Hildebrand para Peso de grano por planta de canola, según la validación para Global Organics.

El manejo combinado más gallinaza (T5) muestra diferencias estadísticas con relación a T3 y T6 a un nivel del 30%; sin embargo, T5 y T4 presentan alta variabilidad en ambientes desfavorables, por el contrario T6 y T3 son las tecnologías más estables, siempre con bajos desempeños. (Gráfico 4.15).



T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.16: Comportamiento predictivo lineal para peso de grano por planta de canola, según la validación para Global Organics.

La tecnología T5 tiene un comportamiento importante en ambientes favorables, al registrar un aumento del 50% en el peso de grano por planta respecto a los demás sistemas, mientras que en condiciones desfavorables la diferencia entre métodos se acorta. (Gráfico 4.16).

4.9 Rendimiento de grano por hectárea:

Se cuantificó el rendimiento de grano, pesando el total de granos obtenidos en la muestra de 36 m² (compuesta de 5 sub muestras de 7,2 m² escogidas mediante muestreo sistemático) y este valor es expresado en kilogramos por hectárea, como se

observa en el Cuadro 4.9, en donde se destaca la tecnología del manejo combinado más gallinaza (T5), al incrementar el rendimiento en más del 76% con relación al testigo.

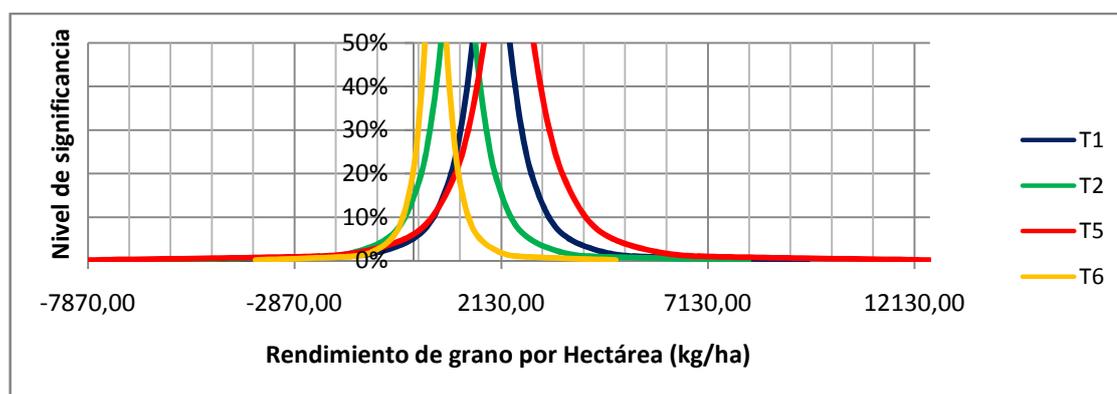
Cuadro 4.9: Rendimiento de grano de canola por hectárea (Kg/Ha), en cuatro localidades de la Sierra centro-norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)				
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	\bar{x}
T1	2932,22	2383,25	201,11	2042,27	1889,71
T2	2364,72	260,43	116,94	1614,29	1089,10
T3	2446,39	684,15	100,00	513,07	935,90
T4	2853,61	572,18	181,94	1476,64	1271,09
T5	3330,00	2230,07	124,44	3578,97	2315,87
T6	1530,56	200,16	46,94	400,44	544,53
\bar{x}	2576,25	1055,04	128,56	1604,28	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T3: Manejo Orgánico.
T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T4: Manejo Combinado.
T6: Testigo Absoluto.

4.9.1 EPACEM –Rendimiento de grano por hectárea.

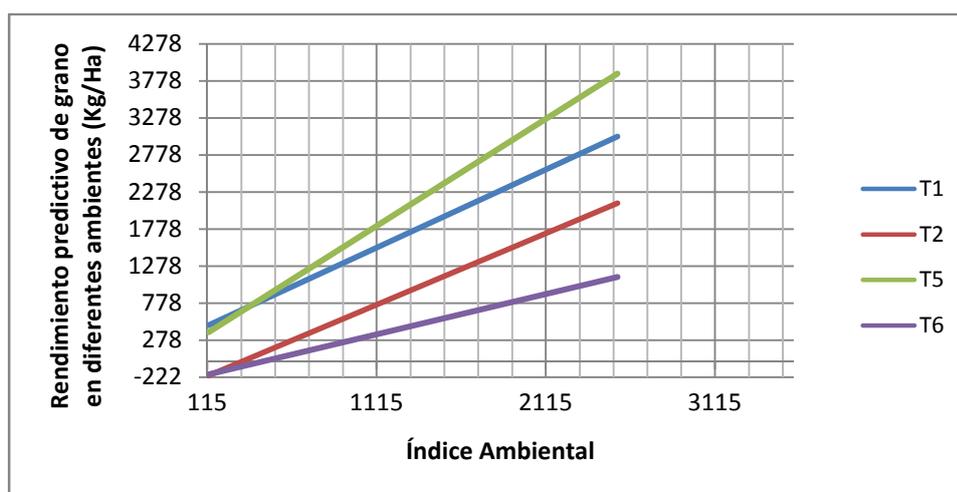


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.17: Análisis de Hildebrand para Rendimiento de grano de canola por Hectárea, según la validación para EPACEM.

Las tecnologías T5 y T1 muestran diferencias estadísticas al nivel del 20%; además, se aprecia que T5 presenta un rendimiento variable entre ambientes, funcionando muy bien en sitios con características agroclimáticas adecuadas; mientras que, en áreas poco favorables presenta bajos rendimientos; T1 es más estable; sin embargo, este presenta un menor rendimiento con relación a T5. (Gráfico 4.17).

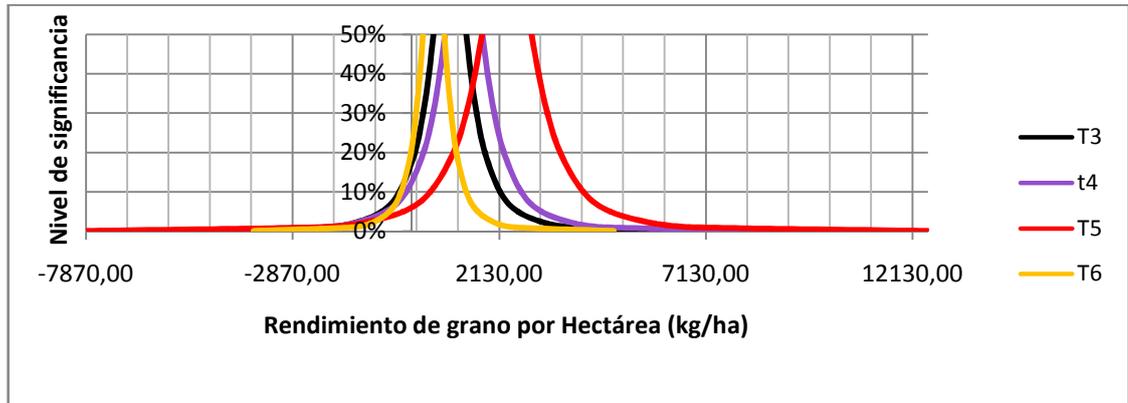


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T5: Manejo Combinado más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.18: Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de grano de canola por hectárea, según la validación para EPACEM.

Es importante destacar que la tecnología T5 presenta los mejores rendimientos por hectárea con respecto a los demás sistemas de manejo bajo condiciones favorables; sin embargo, como ya se viene expresando los rendimientos bajan en ambientes desfavorables, donde T1 mantiene el mejor comportamiento debido especialmente a los altos niveles de fertilización empleados, acorde a la literatura consultada, que expresa que esta Brassica responde óptimamente a la fertilización química. (Gráfico 4.18).

4.9.2 Global Organics–Rendimiento de grano por Ha.

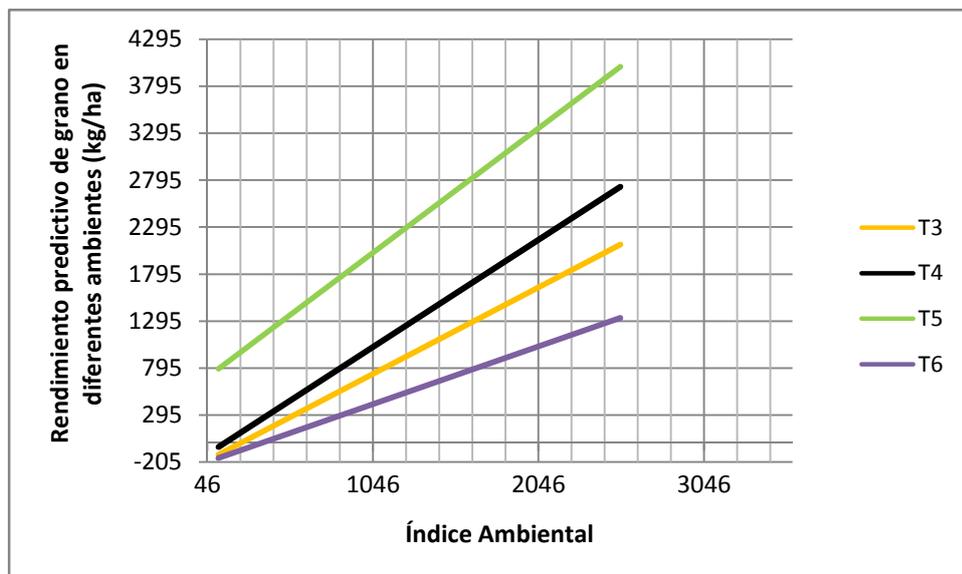


T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.19: Análisis de Hildebrand para Rendimiento de grano de canola por hectárea, según la validación para Global Organics.

La tecnología T5, se diferencia estadísticamente del testigo al nivel del 20%, aunque el comportamiento entre ambientes para el rendimiento es variable, al igual que T3 y T4. El testigo (T6) tiene un desempeño más estable. (Gráfico 4.19).



T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.20: Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de grano de canola por hectárea, según la validación Global Organics.

De manera similar que en las otras variables la aplicación tecnológica T5, en el rendimiento también presenta los mejores rendimientos con respecto a los demás sistemas de manejo; sin embargo, no hace extensivo los altos rendimientos en ambientes desfavorables, donde la diferencia entre los distintas tecnologías no es marcada. (Gráfico 4.20).

4.10 Rendimiento de aceite por hectárea (L/ha):

Según Iriarte y Valetti (2008), la extracción de aceite de la semilla de canola está entre el 40 a 43%, porcentaje que es corroborado en la primera extracción que hizo la empresa CanolAndina en el mes de Diciembre del 2010, donde obtuvo un 40% de aceite, 54% de Pasta de Canola y 5% de pérdidas en el proceso.

Con estos resultados y en base a un rendimiento promedio de 40% de aceite en el grano de canola se calculó el rendimiento potencial de aceite de cada tecnología aplicada, encontrándose que la tecnología de manejo combinado (abonos orgánicos + fertilizante en dosis bajas y complementado con gallinaza) logra producir hasta 926 litros/ha (Cuadro 4.10).

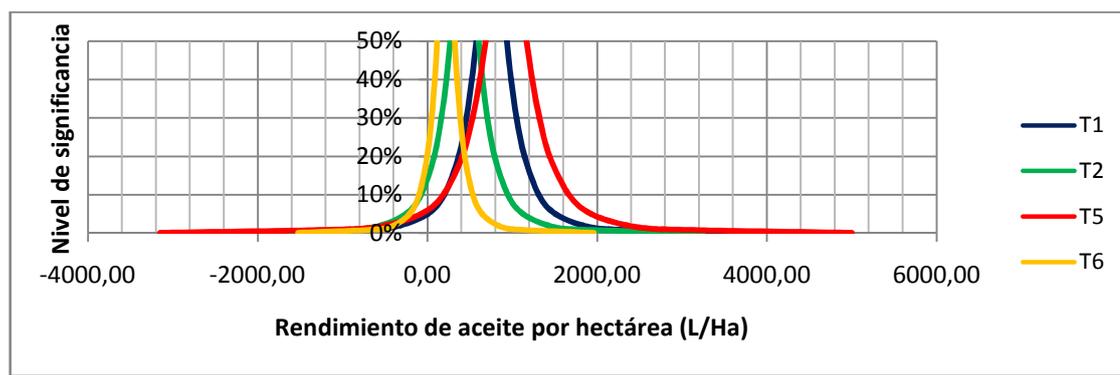
Cuadro 4.10: Rendimiento de aceite de canola por hectárea (L/Ha), en cuatro localidades de la Sierra centro-norte del Ecuador, 2011.

Tratamientos	Rendimiento (L/ha)				\bar{x}
	L1: Tabacundo	L2: Otavalo	L3: Urbina	L4: Salcedo	
T1	1172,89	953,30	80,44	816,91	755,89
T2	945,89	104,17	46,78	645,72	435,64
T3	978,56	273,66	40,00	205,23	374,36
T4	1141,44	228,87	72,78	590,66	508,44
T5	1332,00	892,03	49,78	1431,59	926,35
T6	612,22	80,06	18,78	160,18	217,81
\bar{x}	1030,50	422,02	51,42	641,71	

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T4: Manejo Combinado.
 T6: Testigo Absoluto.

4.10.1 EPACEM –Rendimiento de aceite por hectárea.

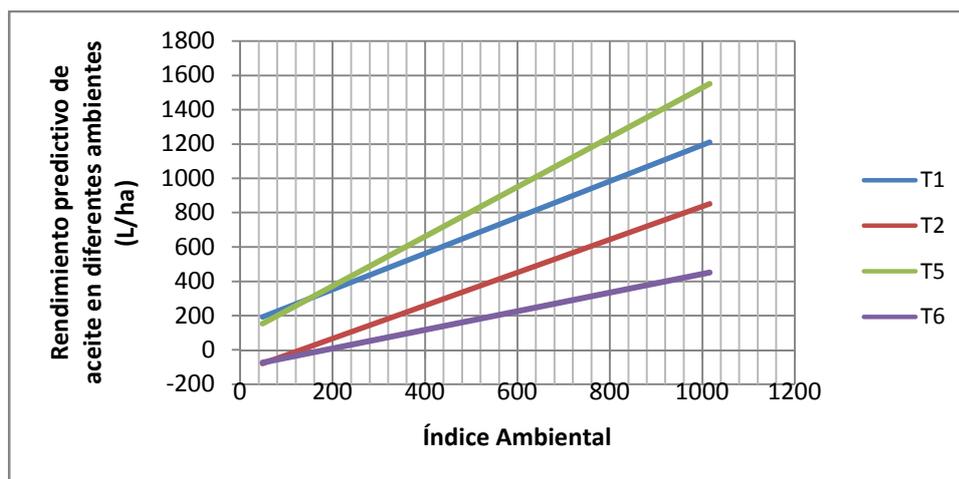


T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.21: Análisis de Hildebrand para Rendimiento de aceite de canola por Hectárea, según la validación para EPACEM.

De lo observado en la información para esta variable, los sistemas de manejo T5 y T1 se diferencian estadísticamente del testigo al nivel del 20%, T5 mantiene un rendimiento variable, especialmente bajo condiciones desfavorables. También se detecta que a pesar de tener T1 un menor rendimiento promedio con relación a T5, es un tratamiento más estable entre los ambientes. (Gráfico 4.21)



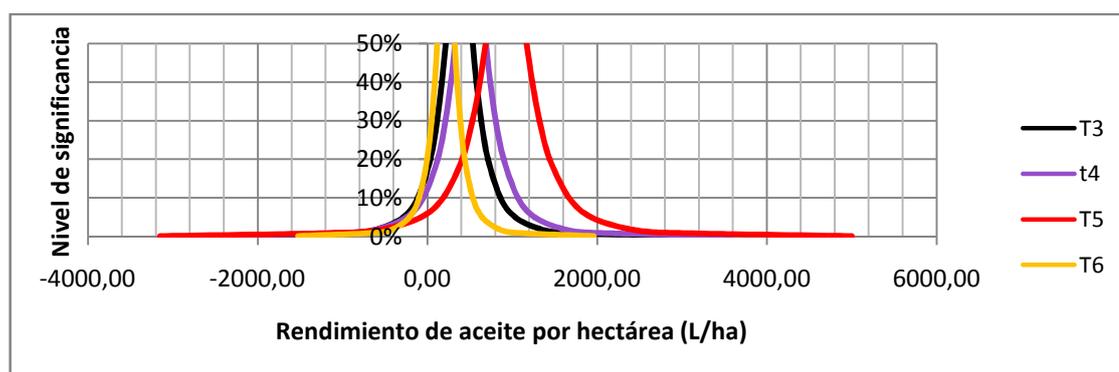
T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
 T5: Manejo Combinado más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T6: Testigo Absoluto.

Gráfico 4.22: Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de aceite de canola por hectárea, según la validación para EPACEM.

En el Gráfico 4.22, se ratifica que T5 obtiene los mejores performances con relación a las demás tecnologías en condiciones ambientales propicias; pero en ambientes desfavorables, no responde satisfactoriamente; en estos sitios la tecnología convencional con altos niveles de fertilizante (T1) obtiene los mejores rendimientos.

4.10.2 Global Organics –Rendimiento de aceite por Ha.

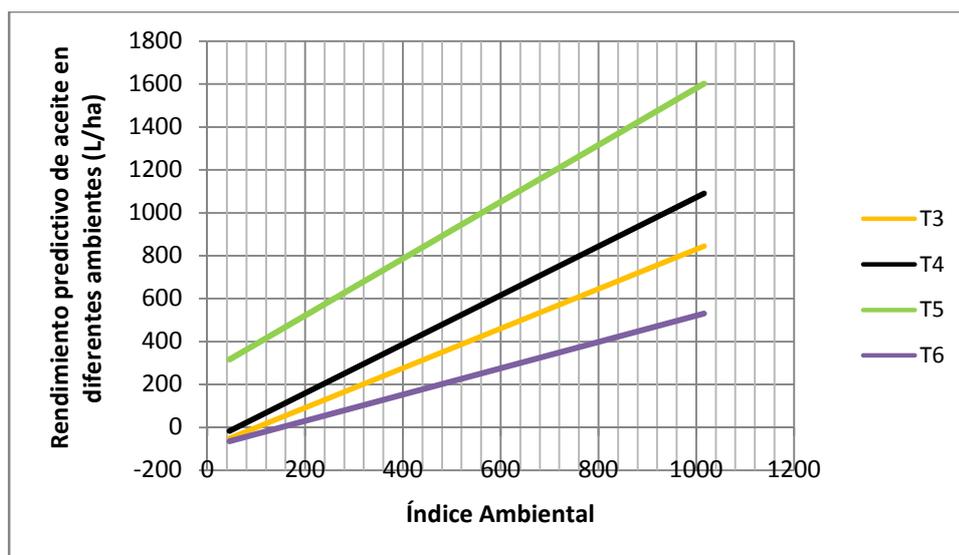


T3: Manejo Orgánico.
 T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.23: Análisis de Hildebrand para Rendimiento de aceite de canola por hectárea, según la validación para Global Organics.

Sin embargo, que T5 muestra diferencias estadísticas significativas al nivel del 20% con relación a los otros métodos de manejo, se observa que esta tecnología mantiene un comportamiento variable entre localidades al igual que T4 y T3, encontrándose en este análisis que T6 es el sistema más estable. (Gráfico 4.23).



T3: Manejo Orgánico.
T6: Testigo Absoluto.

T4: Manejo Combinado
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

Gráfico 4.24: Comportamiento predictivo lineal para Rendimiento de aceite de canola por hectárea, según la validación para Global Organics.

De lo anterior se deduce que la aplicación combinada de productos orgánicos más químicos y gallinaza presentan los mejores rendimientos agroindustriales con respecto a los demás tecnologías que se validan para Global Organics; sin embargo, su comportamiento no es el mismo en ambientes desfavorables, situación que puede cambiar si se equilibra de mejor manera los productos orgánicos y los químicos. (Gráfico 4.24).

Los rendimientos obtenidos con altas dosis de fertilizantes (T1) son similares a los obtenidos al manejo combinado más gallinaza y superiores al resto de tecnologías, corroborando que la canola responde bien a la fertilización química (Iriarte y Valetti (2008).

Al observar el comportamiento de T3 y T4 en las diferentes variables en estudio, se prueba que no se puede alcanzar un desempeño parecido al obtenido en el manejo convencional con la tecnología planteada por Global Organics; siendo necesario, incluir la fertilización química en el manejo del cultivo.

4.11 Análisis Económico

El análisis económico fue realizado en cada una de las localidades y un combinado siguiendo la metodología de Perrin *et al* (1981). Como se muestra a continuación:

4.11.1 Análisis Económico - Localidad 1:

Cuadro 4.11: Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en el área de Tabacundo-Pichincha

Tratamiento	Beneficio Bruto	Costo Variable	Beneficio Neto
T1	1.466,04	697,08	768,96
T2	1.182,31	467,58	714,73
T3	1.223,13	863,66	359,48
T4	1.426,80	985,14	441,66
T5	1.664,94	1.027,15	637,79
T6	765,22	118,09	647,13

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.
T3: Manejo Orgánico.
T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
T4: Manejo Combinado.
T6: Testigo Absoluto.

Cuadro 4.12: Análisis de dominancia

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable
T1(ND)	768,96	697,08
T2(ND)	714,73	467,58
T6(ND)	647,13	118,09
T5(D)	637,79	1.027,15*
T4(D)	441,66	985,14*
T3(D)	359,48	863,66*

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.
 *Tecnología dominada

Cuadro 4.13: Análisis Marginal

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	Δ Beneficio Neto	Δ Costo Variable	TIR M
T1	768,96	697,08	54,22	229,51	0,23
T2	714,73	467,58	67,60	349,49	0,19
T6	647,13	118,09			

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Al realizar el análisis marginal para la Localidad 1, se determina que las tecnologías T1 y T2 son los sistemas no dominados, siendo T1 la mejor alternativa tecnológica para el área de Tabacundo.

4.11.2 Análisis Económico - Localidad 2:

Cuadro 4.14: Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en el área de Otavalo-Imbabura

Tratamiento	Beneficio Bruto	Costo Variable	Beneficio Neto
T1	1191,61	654,73	536,88
T2	130,18	305,21	-175,03
T3	342,01	727,68	-385,67
T4	285,99	809,09	-523,09
T5	1114,95	942,27	172,68
T6	100,02	15,44	84,58

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Cuadro 4.15: Análisis de dominancia

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable
T1(ND)	536,88	654,73
T5(D)	172,68	942,27*
T6(ND)	84,58	15,44
T2(D)	-175,03	305,21*
T3(D)	-385,67	727,68*
T4(D)	-523,09	809,09*

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.
 *Tecnología dominada

Cuadro 4.16: Análisis Marginal

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	Δ Beneficio Neto	Δ Costo Variable	TIR M
T1	536,88	654,73	452,29	639,30	0,70
T6	84,58	15,44			

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Al ejecutar el análisis marginal de la Localidad 2, se determinó que el manejo no dominado es el T1, presentándose nuevamente como la mejor alternativa para la zona de Otavalo.

4.11.3 Análisis Económico - Localidad 3:

Cuadro 4.17: Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos para las 6 tecnologías evaluadas en el área de Urbina-Chimborazo.

Tratamiento	Beneficio Bruto	Costo Variable	Beneficio Neto
T1	100,47	486,35	-385,87
T2	58,51	294,15	-235,64
T3	49,90	682,60	-632,70
T4	90,95	778,99	-688,04
T5	62,14	779,80	-717,66
T6	23,36	3,61	19,76

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Cuadro 4.18: Análisis de dominancia

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable
T6(ND)	19,76	3,61
T2(D)	-235,64	294,15*
T1(D)	-385,87	486,35*
T3(D)	-632,70	682,60*
T4(D)	-688,04	778,99*
T5(D)	-717,66	779,80*

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.

T3: Manejo Orgánico.

T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

*Tecnología dominada

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.

T4: Manejo Combinado.

T6: Testigo Absoluto.

Al hacer el análisis de dominancia de esta localidad se detecta que todos los sistemas propuestos son dominados, por lo que el testigo absoluto resulta el mejor método de manejo para colza en la zona de Urbina. Este hecho se atribuye a que en este sitio hubo importantes pérdidas por ataque de *Alternaria* a consecuencia del mal tiempo hecho que se reflejó en rendimientos bajos.

4.11.4 Análisis Económico - Localidad 4:

Cuadro 4.19: Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas en el área de Salcedo-Cotopaxi.

Tratamiento	Beneficio Bruto	Costo Variable	Beneficio Neto
T1	1.021,05	628,41	392,64
T2	807,18	409,69	397,50
T3	256,51	714,49	-457,97
T4	738,23	878,875	-140,64
T5	1.789,45	1.046,36	743,09
T6	200,26	30,91	169,36

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante.

T3: Manejo Orgánico.

T5: Manejo Combinado, más gallinaza.

T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.

T4: Manejo Combinado.

T6: Testigo Absoluto.

Cuadro 4.20: Análisis de dominancia

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable
T5(ND)	743,09	1.046,36
T2(ND)	397,50	409,69
T1(D)	392,64	628,41*
T6(ND)	169,36	30,91
T4(D)	-140,64	878,875*
T3(D)	-457,97	714,49*

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.
 *Tecnología dominada

Cuadro 4.21: Análisis Marginal

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	Δ Beneficio Neto	Δ Costo Variable	TIR M
T5	743,09	1.046,36	345,60	636,68	0,54281352
T2	397,50	409,69	228,14	378,78	0,60229368
T6	169,36	30,91			

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Al hacer el análisis marginal de la localidad 4, se determina que los tratamientos T5 y T2 son los únicos tratamientos no dominados, presentándose el T2 como la mejor alternativa para la zona de Salcedo.

4.11.5 Análisis Económico Combinado:

Cuadro 4.22: Beneficio Bruto, Costo variable y Beneficios Netos, para las 6 tecnologías evaluadas.

Tratamiento	Beneficios Brutos	Costos Variables	Beneficios Netos
T1	1226,23	660,07	566,16
T2	706,56	394,16	312,40
T3	607,22	768,61	-161,39
T4	817,01	891,03	-74,02
T5	1523,11	1005,26	517,85
T6	355,17	54,81	300,36

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Cuadro 4.23: Análisis de dominancia

Tratamiento	Beneficios Netos	Costos Variables
T1(ND)	566,16	660,07
T5(D)	517,85	1005,26*
T2(ND)	312,40	394,16
T6(ND)	300,36	54,81
T4(D)	-74,02	891,03*
T3(D)	-161,39	768,61*

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.
 *Tecnología dominada.

Cuadro 4.24: Análisis Marginal

Tratamiento	Beneficio Neto	Costo Variable	Δ Beneficio Neto	Δ Costo Variable	TIR M
T1	566,16	660,07	253,76	265,92	0,954
T2	312,40	394,16	12,04	339,35	0,035
T6	300,36	54,81			

T1: Manejo Convencional, dosis altas de fertilizante. T2: Manejo Convencional, dosis bajas de fertilizante.
 T3: Manejo Orgánico. T4: Manejo Combinado.
 T5: Manejo Combinado, más gallinaza. T6: Testigo Absoluto.

Al hacer el análisis marginal general, se determina que los tratamientos T1 y T2 son los únicos tratamientos no dominados, presentándose el T1 como la mejor alternativa para diferentes zonas de la Sierra centro norte del Ecuador.

V. CONCLUSIONES

- En altura de planta la tecnología que generó el mejor resultado fue la convencional usando altos niveles de fertilización con 134,06 cm, seguido por el manejo combinado con y sin gallinaza al mostrar alturas de 130,9 y 127,8 cm respectivamente, el sistema de manejo convencional que emplea dosis bajas de fertilizante, el manejo orgánico solo y el testigo, estuvieron por debajo de la media general. Para esta variable se establece que la colza responde vigorosamente a altos niveles de fertilización.
- El ciclo de cultivo de la canola para la Sierra ecuatoriana con el manejo orgánico y el testigo alcanzó los 217,5 días, mientras que con las tecnologías convencional con dosis bajas de fertilizante y combinada el ciclo se amplió a 221,25 y 225 días; con aplicaciones de niveles altos de fertilización y un manejo combinado más gallinaza el cultivo fue más tardío registrando 230.5 y 232.5 días; finalmente en la Localidad ubicada a 3600 msnm el periodo fue más largo con 8 meses y medio; es decir, la altitud influye poderosamente en la amplitud de tiempo de siembra a cosecha.
- La tecnología del manejo combinado más gallinaza, mejoró el número de ramificaciones (6.25/planta) y silicuas (192/planta), seguido del sistema convencional con altas dosis de fertilizante, al generar 5,45 ramificaciones/planta y 186 silicuas/planta. Consecuentemente el área foliar de la canola responde eficientemente a la tecnología con altos niveles de fertilización química y en combinación con productos orgánicos.

- Para rendimiento de grano, las aplicaciones combinadas de productos orgánicos con fertilización química más gallinaza incrementan el rendimiento con respecto al testigo en un 76.5%, para el manejo solamente orgánico y combinado con niveles bajos de fertilizante el aumento es del 47.6%; y en relación a la tecnología convencional con altos niveles de fertilización el incremento es del 18.4%. Estos resultados indican que los productos orgánicos por sí solos no pueden alcanzar los rendimientos obtenidos bajo un manejo convencional con altos niveles de fertilización para el cultivo de canola; sin embargo es importante destacar que el uso de gallinaza como complemento a la tecnología química y/o combinada es beneficioso para el cultivo.
- El rendimiento de aceite, determinó que la tecnología combinada más gallinaza potencia la extracción a 926 L/ha; mientras que, para las demás tecnologías los rendimientos fueron menores; sin embargo, el método convencional con altas dosis de fertilización que tiene una producción de 755 L/ha es un sistema más estable en los diferentes ambientes, estableciéndose como la alternativa con más adaptación tanto para la empresa como para el agricultor especialmente cuando este desarrolla sus actividades en ambientes poco favorables.
- Económicamente la aplicación de manejo convencional con altos y bajos niveles de fertilización, fueron las tecnologías no dominadas, lo que determina que son los mejores sistemas de manejo para ser usados en las zonas propicias para la canola. A pesar de tener un mayor costo se debe tomar en cuenta el enorme beneficio que tiene la tecnología combinada, pues ayuda al ambiente y

al consumidor y sobretodo debe usarse en áreas con adecuadas condiciones agroclimáticas ya que los resultados de la investigación indican una supremacía de esta tecnología al ocupar los primeros puestos del rango en la mayoría de variables en estudio.

VI. RECOMENDACIONES

- Por los resultados económicos de la investigación los agricultores deben adoptar un manejo convencional en el cultivo de canola en áreas marginales; no obstante, se debe tomar en cuenta el uso de tecnología combinada en ambientes óptimos. Antes de sembrar se debe partir del análisis de suelos para de esta manera ajustar los niveles de fertilizante y materia orgánica que se deben aportar al suelo en cada zona.
- Continuar investigando el uso de productos orgánicos en el cultivo de canola, especialmente con abonos de origen animal como la gallinaza y Bioles, además de Compost y Humus, los que para abaratar los costos pueden ser elaborados por los mismos agricultores.
- Programar las fechas de siembra en cada zona, para cosechar el grano en verano, y así disminuir el riesgo de enfermedades como *Alternaria*.
- Usar la siembra directa con sembradoras de precisión las cuales garantizan una mayor uniformidad del cultivo y menor competencia entre plantas, obteniéndose así mejores rendimientos.

VII. RESUMEN

La industria aceitera en Ecuador se sustenta en la producción, extracción, refinamiento y comercialización de aceite de palma africana; sin embargo, con el fin de mejorar la calidad del aceite, el país importa 120.000 toneladas de aceites finos. Para reducir importaciones la empresa EPACEM, identifica a la canola como una oleaginosa de calidad y alto potencial para las condiciones agroecológicas presentes en el país y crea CANOLANDINA, para difundir y fomentar el cultivo de esta Brassicaceae en la Sierra ecuatoriana.

La investigación planteó encontrar una alternativa tecnológica para el manejo de canola, garantizando altos rendimientos, calidad y rentabilidad entre los agricultores. En el estudio se evaluaron seis tecnologías: Manejo convencional con altas dosis de fertilizante, Manejo convencional con dosis bajas de fertilizante, Manejo orgánico, Manejo combinado, Manejo combinado más gallinaza y el Testigo absoluto; en cuatro localidades: Tabacundo-Pichincha, Otavalo-Imbabura, Salcedo-Cotopaxi y Urbina-Chimborazo. El estudio demandó 9 meses y se registraron las variables: Altura de planta, Ramificaciones/Planta, Silicuas/Planta, Peso 1000 granos, Peso Grano/Planta, Rendimiento de grano y aceite/Hectárea. El análisis estadístico utilizó el “Modelo de Estabilidad de Hildebrand”, que determina la variabilidad o estabilidad de los métodos de manejo de la canola por localidad; conjuntamente con la regresión del índice ambiental se determinó el comportamiento de cada método en las diferentes localidades. El análisis económico fue para cada localidad y un análisis combinado con la metodología de Perrin *et al* (1981).

Los resultados mostraron que la tecnología combinada más gallinaza fue la mejor para las variables: Ramificaciones/Planta, Silicuas/Planta, Rendimiento de grano y aceite por hectárea; sin embargo, mantuvo una alta variabilidad, comportándose óptimamente en ambientes favorables y con bajo desempeño en condiciones desfavorables. La tecnología convencional con altos niveles de fertilización tiene un menor rendimiento que la combinada más gallinaza pero es un método más estable en todos los ambientes; y económicamente, la tecnología convencional con dosis altas y bajas de fertilizante, son las mejores alternativas para las diferentes localidades.

VIII. ABSTRACT

The oil industry of Ecuador is based on the production, extraction, refinement and commercialization of African palm oil, however to improve the quality of the oil, the country imports around 120,000 tons of fine oils. To reduce the amount of importations EPACEM, considered canola as good quality oil crop, with high potential for the agro-ecological conditions in this country, so therefore, it created CANOLANDINA, to share and promote the production of this Brassicaceae in the Ecuadorian highlands.

This investigation planned to find a technological alternative for the management of canola, ensuring high performances, quality y profitability amongst farmers, Six technologies where evaluated during this study: conventional management with high dosage of fertilizers, organic management, combined management, combined management plus poultry waste, and the absolute control; in four different localities: Tabacundo-Pichincha, Otavalo-Imbabura, Salcedo-Cotopaxi y Urbina-Chimborazo. The study required 9 months of evaluations and the following variables were registered: plant height, ramifications per plant, plant pods, 1000 grain weight, grain weight per plant, production of grain and oil per hectare. The type of statistical analysis used was Hildebrand's Model for Stability, which determines the variability or stability of the methods of canola management by locality, and jointed with the environmental regression index, the performance of every method were determined in the different localities. The economical analysis was made for each locality, as well as a combined analysis with Perrin et al (1981)'s methodology.

The results showed that the combined technology with poultry waste was the best for the variables: ramifications per plant, plant pods, and production of grain and oil per hectare, however, it maintained a high variability, giving optimal results in favorable environments, and a low performance under unfavorable conditions. The conventional technology with high dosage of fertilizers had a lower production than the combined method plus poultry waste, but it's a more stable method in all types of environments, and, economically speaking, the conventional use with high and low dosages of fertilizers are the best alternatives for different localities.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- AGRIMEN EC. 2009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero del 2009. Disponible en: <http://www.agrimen.com/productos/item/abonos-completos/abono-completo-8-20-20.html>
- AGROISLEÑA, VE. 2009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero del 2009. Disponible en: http://www.agroislena.com/productos_detalle.php?id=18
- ALEJANDRO, N. 2003. Perspectivas del Mercado de la Canola. Bahía Blanca, AR. Consultado el 17 de Diciembre del 2.009. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/radar/BOLSA/Perspectiva%20Canola%20I.pdf>
- BRENNTAG EC. 2010 pagina web de la empresa Brenntag Ecuador. Consultado el 23 de marzo del 2010. Disponible en: http://www.brenntagla.com/es/pages/subsidiarias/Brenntag_Andino_Norte/Our_companies/Brenntag_Ecuador/index.html
- CANOLA ANDINA EC. 2.009. Pagina web de la empresa Canola Andina. Consultado 14 de Diciembre del 2.009. Disponible en: <http://www.canolandina.com>
- DIARIO HOY, 2009. “Producción de palma despunta con fuerza”. Quito, EQ. Sept. 19. Consultado el 18 de Diciembre del 2009. Disponible en: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/produccion.de.palma-despunta-con-fuerza-367772.htm>
- ECUAQUIMICA, EC. 2.009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero del 2009. Disponible en: http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=321&Itemid=24&lang=
- ENCICLOPEDIA VIRTUAL WIKIPEDIA. 2.009. Consultado 16 de Diciembre del 2009 Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Plaguicidas>

- FERTISA, EC. 2.009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero del 2009.
Disponible en: <http://www.fertisa.com/ingles/productos.php?id=2>
- FERTISQUISA, MX. 2.009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero del 2009. Disponible en: http://www.isquisa.com/site/files/productos/Sulfato_de_Zinc.pdf
- GLOBAL ORGANICS, EC.2009. Presentación Productos Global Organics. Consultado el 5 de Enero del 2009.
- GUITART, R; 2003. Toxicología: Residuos de Plaguicidas en Alimentos. España. Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado 17 de Diciembre 2.009. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2002/06/05/2208.php>
- HARWOOD, R. 1990. Organic farming research at the Rodale Research Center. IN: Organic Farming: Current technology and its role in a sustainable agriculture. 2 Ed. Atlanta U.S.A. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America. 1-18 p.
- INCOAGRO, EC. 2009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero de 2009
Disponible en: <http://incoagro.com/pages/es/principal.html>
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) 2003. Perspectivas del Mercado de la Canola. Bahía Blanca, AR. Consultado el 17 de Diciembre del 2009. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/radar/BOLSA/Perspectiva%20Canola%20I.pdf>
- IRIARTE L; VALETTI O. 2008. Cultivo de Colza, Primera edición, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA, Buenos Aires – Argentina.

- LOPEZ, A. 1991. El biocompostaje de los residuos agroindustriales y el mejoramiento de la agricultura. Tecnología apropiada y agricultura biológica para un desarrollo rural alternativo. Coproalde. Universidad de Costa Rica. p 35-41.
- MORA, F; 1994. Agricultura Orgánica: Algunas Consideraciones para la Producción Orgánica de Hortalizas. CR. Revista Agronomía Mesoamericana. Consultado el 16 de Diciembre del 2009. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v05n01_171.pdf
- PRONACA, EC. 2009. Pagina web de la empresa. Consultado el 11 de Enero del 2009 Disponible en: http://www.pronaca.com/site/india_look.jsp?codigo=SBA00002
- SCHNITMAN, G. 1992. Principales vertientes de la agricultura orgánica. IN: Agricultura orgánica.
- SICA Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (S.F.) Entrevista al Ing. Manuel Suquilanda: La agricultura orgánica una técnica que se multiplica. Consultado 14 de Diciembre 2.009. Disponible en:http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/organicos/prod_merc_internacionales/zuqilanda.htm
- VERA, R; 2008. El cultivo de la Canola. Perú. Documento Informativo. Consultado el 17 de Diciembre del 2009. Disponible en: <http://www.bayercropscience.com.ec/admin/assetmanager/images/cultivo+de+canola+-+14ene08+v4%5B1%5D.pdf>
- ZAMORA, M. Y MASSIGOGE, J. 2007 Fertilización de colza: Respuesta a la aplicación de N y S. Chacra Experimental Integrada Barrow.

X. ANEXOS



ANEXO A. Localidad 1



ANEXO B. Localidad 2



ANEXO C. Localidad 3



ANEXO D. Localidad 4



ANEXO E. Sembradora de Precisión.



ANEXO F. Siembra



ANEXO G. Emergencia de plantas



ANEXO H. Identificación y medición altura mes 1



ANEXO I. Fertilización foliar 50 días



ANEXO J. Fertilización cobertera 50 días



ANEXO K. Medición de altura mes 2



ANEXO L. Crecimiento segundo mes



ANEXO M. Medición de altura mes 3



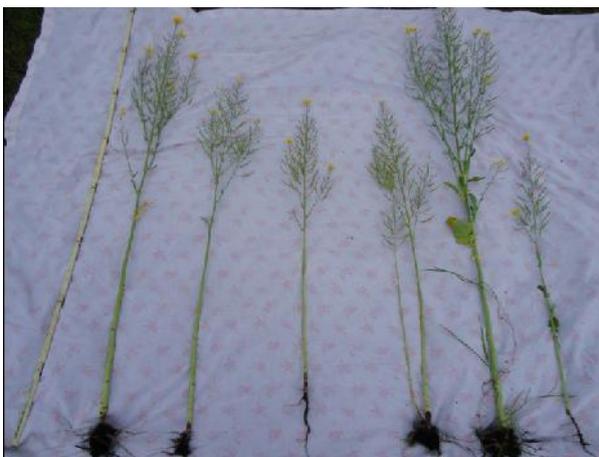
ANEXO N. Floración



ANEXO O. Tratamientos en estudio



ANEXO P. Medición de altura mes 4



ANEXO Q. Medición altura tratamientos mes 5



ANEXO R. Fructificación



ANEXO S. Conteo de ramificaciones y silicuas



ANEXO T. Recolección de silicuas/Planta



ANEXO U. Obtención de grano/Planta



ANEXO V. Rendimiento de grano/Planta



ANEXO W. Peso de grano/Planta



ANEXO X. Cosecha de subparcelas



ANEXO Y. Embalaje para transportar la cosecha



ANEXO Z. Trilladora de granos



ANEXO AA. Trillado manual



ANEXO AB. Rendimiento por parcela